This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

600043066P

E. 54. 2. 2.

E. BIBL. RADCL.

1887 e. 7.

DESCRIPTION GÉOGNOSTIQUE

DES

ENVIRONS DU PUY

EN VELAY.

AU PUY, DE L'IMPRIMERIE DE PASQUET PÈRE ET FILS.

DESCRIPTION GÉOGNOSTIQUE

DES

ENVIRONS DU PUY

EN VELAY,

ET PARTICULIÈREMENT DU BASSIN AU MILIEU DUQUEL CETTE VILLE EST SITUÉE.

PAR J.-M. BERTRAND-ROUX.

AVEC UNE CARTE COLORIÉE ET DEUX PLANCHES.

Tantum ævi longinqua valet mutare vetustas!
ÆNEID., *Lib.* 3.

A PARIS,

CHEZ F.-G. LEVRAULT, LIBRAIRIE,
RUE DES FOSSÉS M. LE PRINCE, N° 31.

ET AU PUY, A LA LIBRAIRIE DE J.-B. LA COMBE,
BOULEVART SAINT-LOUIS.

M. DCCC. XXIII.

INTRODUCTION.

1. Depuis que Faujas a publié ses *Recherches sur les volcans éteints du Vivarais et du Velay*, les Environs du Puy ont été visités par un grand nombre de minéralogistes : il n'en est aucun qui n'ait admiré l'heureux aspect de cette ville s'élevant en amphithéâtre sur les pentes du Mont-Anis, entre de fertiles vallons, et entourée de coteaux couverts de vignes et d'une multitude de maisons de plaisance. Considérations préliminaires.

Sous le point de vue géologique, ces environs sont aussi très-remarquables : dans les communes voisines du Puy, et sous cette ville même, on trouve des dépôts de marnes, de gypse et de calcaire caractérisés par des coquillages d'eau douce et par des ossemens de grands quadrupèdes analogues à ceux que renferment les couches gypseuses de Montmartre ; l'étude raisonnée de ces débris et des terrains qui les recèlent découvre à l'observateur étonné un ancien monde peuplé de races tout-à-fait différentes de celles que nous connaissons aujourd'hui, et fait apercevoir dans ces temps reculés un ordre de choses dont l'histoire est devenue,

sous des plumes habiles, la partie la plus curieuse des annales du globe.

M. Cuvier, dans ses savantes *Recherches sur les ossemens fossiles*, a donné les caractères de ces espèces inconnues qu'il a pour ainsi dire ressuscitées, et dont le nombre augmente chaque jour depuis qu'on étudie avec plus de soin les terrains où sont ensevelies leurs dépouilles. *La Description géologique des environs de Paris*, publiée en 1822, renferme un grand nombre de faits sur les terrains à ossemens du bassin de Paris, et présente des rapprochemens aussi exacts qu'ingénieux avec ceux que des observations récentes ont fait reconnaître comme ayant été formés à la même époque et dans des circonstances analogues. On y trouvera, entr'autres, une notice sur le Puy-en-Velay, rédigée par M. Brongniart, partie d'après ses propres observations, partie sur les échantillons et les notes que je me suis fait un devoir de lui communiquer : cette notice est à-peu-près tout ce qui a été publié sur les terrains sédimentaires des environs du Puy.

Les montagnes volcaniques qui s'étendent au loin autour de cette capitale de l'ancien Velay, ne sont pas moins dignes de l'attention des naturalistes : les unes présentent des traces si évidentes de leur origine, qu'on ne peut assez

s'étonner qu'elle ait été si long-temps ignorée : des cendres, des scories, des laves plus ou moins analogues à celles que rejettent dans leurs convulsions l'Etna et le Vésuve, en composent la masse presque entière; les autres, plus problématiques, constituent, au milieu des précédentes, un groupe particulier dont le Mezenc est la cime la plus élevée; elles offrent, par leurs formes singulières et par la nature de leurs roches, des rapports frappans avec les montagnes trachytiques de l'Auvergne, de la Bohême et du Pérou.

Cependant, après toutes les recherches dont les terrains volcaniques du Velay ont été l'objet, ils ne sont point encore décrits; on trouve, à la vérité, dans le grand ouvrage de Faujas, dans celui de Giraud-Soulavie, dans des notes extrêmement succinctes de Dolomieu (1) et de M. Cordier (2), dans les ouvrages plus récens de M. Lacoste (3) et de Vital Bertrand (4), l'indication de quelques faits qui y sont relatifs; mais ces faits sont restés isolés et en quelque sorte stériles;

---

(1) Rapports de Dolomieu à l'Institut sur ses voyages. *Journal des mines*, n.os 41 et 42.

(2) Lettre de M. Cordier sur le Mont-Mezin. *Journal des mines*, n.° 153.

(3) Observations sur les volcans de l'Auvergne. — 1803.

(4) Essai sur l'Histoire naturelle et sur l'Agriculture de l'arrondissement du Puy. — 1811.

ils sont d'ailleurs en petit nombre et ils se ressentent pour la plupart de l'imperfection où était la méthode géologique à l'époque où ils ont été publiés.

Pour saisir l'ensemble et tracer la suite des révolutions dont cette contrée a été le théâtre, il fallait avant tout déterminer ses limites naturelles : à cet égard la configuration des lieux ne m'a rien laissé à désirer; les Environs du Puy, considérés sous un point de vue un peu étendu, se présentent à l'observateur sous la forme d'un *Bassin hydrographique* ou d'une *Vallée*, peu profonde, il est vrai, relativement à sa longueur et à sa largeur, mais dont les bords sont très-distincts et parfaitement conservés.

Les terrains qu'elle renferme se détachent aussi très-bien de tout ce qui l'avoisine; enfin, il est rare de rencontrer un espace aussi heureusement circonscrit sous le double rapport de la structure physique et de l'indépendance des phénomènes géologiques. J'ai dû le préférer aux divisions territoriales, anciennes ou nouvelles, telles que le Velay, l'arrondissement du Puy ou le département de la Haute-Loire, dont aucune ne correspondait, même approximativement, au cadre que la nature elle-même semblait m'avoir tracé.

Mais en vain aurais-je été favorisé par cette circonstance, mon travail aurait nécessairement

laissé beaucoup à désirer, si de rapides progrès dans l'art d'observer, de décrire et de classer les faits qui sont du domaine de la géologie positive, n'avaient donné, en un petit nombre d'années, à cette branche de l'histoire naturelle, toute la régularité et la solidité dont sont susceptibles les sciences d'observation.

Ces progrès sont principalement dus à l'excellence de la méthode établie par Werner, aux nombreuses applications qu'en ont fait ses élèves et aux perfectionnemens qu'on y ajoute chaque jour : ainsi, nous voyons M. de Humboldt tracer le tableau de l'Amérique Équatoriale, comparer les observations qu'il a recueillies dans ces vastes régions avec celles qui ont été faites dans les autres parties du Monde; et, les généralisant ensuite selon les principes posés par son illustre maître, en déduire la plupart des lois qui régissent les grands phénomènes du Règne inorganique : ainsi les minéralogistes français, non contens d'avoir introduit dans la distinction des espèces minérales une précision mathématique, et d'avoir décrit une classe entière de formations jusqu'alors inconnues, se sont ensuite attachés à montrer toute l'importance des considérations tirées de la nature des fossiles pour la classification des terrains. — La détermination d'un grand nombre d'animaux et de végétaux; la découverte des rapports qui existent entre leurs

degrès de perfection organique et l'ancienneté relative des couches où ils sont enfouis; enfin, la distinction établie par MM. Cuvier et Brongniart, entre les terrains d'origine marine et ceux formés sous les eaux douces, ont été les premiers fruits de cette belle idée que l'École française se glorifie d'avoir développée.

D'aussi brillans succès obtenus dans une carrière qui vient à peine de s'ouvrir, ont enrichi la géognosie de moyens et de résultats également satisfaisans. Ses recherches ont reçu une direction plus conforme à la nature de notre entendement; on a abandonné, et sans doute pour toujours, cette fausse géologie qui a produit tant d'hypothèses frivoles et de vaines théories sur l'origine du globe, et si peu de connaissances réelles sur les parties superficielles de son écorce, les seules cependant qui soient livrées à nos observations. On a pensé que tout systême, même celui qui expliquerait le mieux les faits, devait être rejeté dès l'instant qu'il ne reposait que sur un principe imaginaire, et que ce n'était pas dans les combinaisons de nos propres idées qu'il fallait chercher ce que l'expérience peut seule nous apprendre. Enfin, on a compris que l'explication des phénomènes devait découler immédiatement de l'observation, et qu'il fallait apporter les plus grandes précautions dans la recherche de leurs causes; car, ainsi que la vie,

la nature inanimée a ses mystères, et combien en est-il qu'il n'est pas donné à l'homme de pénétrer !

Cet exposé succinct des progrès de la géologie suffit pour faire juger de la révolution qui s'est opérée dans ses principes, dans ses procédés et dans l'objet qu'elle se propose, objet parfaitement défini par le nom nouveau de géognosie *(connaissance de la terre)*, qui a été créé par Werner. C'est à ce degré de perfection que cette science était déjà portée lorsque j'ai essayé de faire connaître la constitution géognostique du pays que j'habite : en profitant des ressources que m'offrait la méthode actuelle, j'ai dû me conformer aux règles qu'elle prescrit, adopter ses formes, ses expressions techniques, et entrer, relativement à la nature minéralogique et à la structure des roches, dans des détails bien arides et bien minutieux, mais qui sont inévitables dans tout travail de ce genre (1). Les faits que je rapporte ont été observés avec attention; ils sont exposés de bonne foi. Il ne m'appartient pas d'ailleurs de décider jusqu'à quel point j'ai approché du but que je m'étais proposé; toutefois j'ai dû regarder l'approbation que l'Académie Royale des Sciences a daigné accorder à

(1) Ces détails ont été imprimés en petit caractère.

cette description, comme un motif bien suffisant pour me déterminer à la publier.

Structure physique des environs du Puy.

2. L'espace auquel j'ai borné mes recherches comprend l'ensemble des terrains dont la Loire reçoit les eaux depuis sa source jusqu'à une chaîne de montagnes qui s'étend transversalement du Groupe du Mezenc, au plateau granitique de l'Auvergne orientale.

Limites.

Cet espace, vers le milieu duquel est située la ville du Puy, forme, ainsi que nous l'avons dit, une vallée peu profonde, mais parfaitement circonscrite par les montagnes les plus élevées du Velay, du Vivarais et par celles de l'Auvergne adjacentes au Forez; on peut les considérer comme étant distribuées en trois séries ou chaînes distinctes qui l'embrassent de toutes parts, et dont les sommités primordiales ou volcaniques lui servent de limites.

Chaîne orientale.

A l'Est, ces sommités appartiennent à la chaîne centrale de la France, dont le faîte, depuis les Cevennes jusques dans la Bourgogne, détermine la ligne de partage des eaux qui s'écoulent, d'un côté, dans la Méditerranée, de l'autre, vers l'Océan. La partie de cette grande chaîne comprise entre le Mezenc, qui en est le point le plus élevé, et les montagnes situées au-dessus de la côte de Mayres, forme l'enceinte de notre vallée du côté du Sud-Est, sur une étendue

d'environ six lieues : ses cimes les plus remarquables sont le Gerbier de Jonc et le Suc de Bauzon. En considérant sa position relativement au Puy, on peut la désigner sous le nom de *Chaîne orientale.*

De ses extrémités partent deux autres chaînes, qui vont se réunir à l'angle septentrional de la vallée, entre Craponne et Viverols, au-dessus des sources de l'Arzon.

Chaîne occidental

La première, que je nommerai *Occidentale* ou du *Sud-Ouest*, se détache brusquement des montagnes qui dominent la côte de Mayres, et sépare les bassins de l'Allier et de la Loire jusqu'à leur confluent : d'abord étroite et couverte des débris des monticules volcaniques dont elle est hérissée, elle se dirige vers le Nord-Ouest par Pradelles et le lac du Bouchet jusqu'auprès de Vazeilles, où le sol primordial se découvre de nouveau et constitue bientôt toutes les sommités ; de là elle se courbe vers le nord, et s'abaissant peu-à-peu, elle atteint, à dix-sept lieues de son point de départ, l'extrémité septentrionale de la vallée; elle se développe ensuite en un large plateau connu sous le nom de Montagnes du Forez, et va s'effacer dans les plaines du Bourbonnais.

Chaîne transversal

La seconde, à laquelle je donnerai le nom de *chaîne transversale*, s'étend comme une digue, du Mezenc aux sources de l'Arzon, dans la direction du Sud-Est au Nord-Ouest : elle ferme

ainsi l'extrémité inférieure de notre vallée, et la sépare des bassins inférieurs d'Yssingeaux et de Montbrison. La longueur de cette chaîne est de douze lieues; ses cimes principales, à partir du Mezenc, sont celles de l'Ambre, du Mégal, du Pertuis, toutes phonolitiques.

Défilé de Vorey.

Plus loin, entre celles de Gerbizon et de Miaune, s'ouvre l'étroit et profond défilé que la Loire parcourt, de Vorey à Retournac, au milieu d'affreux escarpemens creusés dans le granite et les roches trachytiques; seule issue par laquelle ce fleuve, déjà grossi des eaux de la Borne, de l'Arzon et d'une foule de ruisseaux, puisse sortir du sein des montagnes où il a pris naissance.

Forme de la vallée du Puy.

On aura une idée assez exacte de la forme de cette première vallée de la Loire, en se la représentant comme une ellipse dont le grand axe, long de quinze lieues, s'étend du haut de la côte de Mayres aux sources de l'Arzon, dans la direction du S. S.-E. au N. N.-O.; tandis que son petit axe, passant par la ville du Puy, est d'environ 8 lieues. Sa superficie est de près de 80 lieues carrées.

Ramification intermédiaire.

Remarquons enfin qu'elle est intérieurement divisée, par une ramification granitique, en deux bassins inégaux : nous désignerons le plus grand sous le nom de *bassin supérieur* ou du *Puy*, et le plus petit, sous celui de *bassin inférieur* ou

d'*Emblavès*, qui en est la dénomination locale. Cette ramification se dirige par Chaspinhac et Montferrat, à-peu-près parallèlement à la chaîne transversale dont elle ne s'écarte au plus que de 2 lieues. Moins élevée que cette chaîne, elle est coupée comme elle, entre Peyredeyre et La Voûte, par une gorge escarpée que la Loire parcourt pour passer du bassin particulier du Puy dans celui de l'Emblavès. Défilé de Peyredeyre.

3. Tels sont les traits principaux de la vallée dont le Puy occupe le centre et à laquelle nous avons cru pouvoir donner, en conséquence, le nom de cette ville. Dans son double bassin, formé de *roches primordiales*, nous trouverons déposées comme dans un vase, différentes *formations secondaires et tertiaires;* au-dessus d'elles, nous observerons ces *roches trachytiques* dont l'histoire est encore enveloppée de tant d'obscurité, et enfin des *laves basaltiques*, des *brèches*, des *scories* plus ou moins analogues aux produits des volcans qui brûlent encore de nos jours. Énumération

C'est dans cet ordre que nous ferons la description de ces divers terrains : notre principal objet sera de déterminer leur superposition, ou, ce qui est la même chose, leur âge relatif; nous chercherons ensuite à retrouver les traces des modifications que chacun d'eux avait subies avant que d'être recouvert; et, de cette circonstance, dont l'étude est trop négligée, nous déduirons,

sur l'aspect du pays à diverses époques, des aperçus qui ne seront pas sans utilité pour la géognosie, ni peut-être sans quelque intérêt, soit pour les habitans de nos contrées, soit pour les naturalistes qui viennent les parcourir.

CHAPITRE PREMIER.

TERRAINS PRIMORDIAUX.

ARTICLE PREMIER.

GRANITE.

4. Les terrains primordiaux qui, dans d'autres contrées, comprennent un plus ou moins grand nombre de formations diverses, sont dans celle que nous examinons d'une *simplicité de composition* dont il y a peu d'exemples : un *terrain granitique* peu composé lui-même en constitue, avec quelques gneis, la masse presque entière; ils ne présentent d'ailleurs ni micaschistes, ni phyllades, ni porphyres, ni aucune des formations quartzeuse, calcaire ou talqueuse qui appartiennent à cette classe : à peine y trouverons-nous quelques traces de roches amphiboliques. Composition des terrains primordiaux. Terrain granitique.

5. Au caractère de simplicité que présente ce terrain, à sa stratification confuse, à l'altération fréquente de son feldspath, et surtout à sa position constante au-dessous des gneis, avec lesquels il n'alterne jamais, on reconnaît d'abord qu'il appartient à la formation généralement regardée comme la plus ancienne. Age.

Si toutefois l'on admet, avec quelques géognostes, que la présence de l'amphibole et du grenat dans les terrains de granite est l'indice

d'une moindre ancienneté, peut-être jugera-t-on que celui-ci doit être rapporté à une des époques les plus récentes de cette première formation.

Étendue. 6. Quoiqu'il en soit, le granite est *généralement répandu* aux environs du Puy. On le trouve toujours au-dessous de tous les autres terrains et il n'est presqu'aucun de ceux-ci qui ne lui soit quelque part *immédiatement* superposé. Dans le fond du bassin, ce sont les psammites et les terrains tertiaires. Au-delà des limites de ces dernières formations, c'est sur lui que reposent sans intermédiaire les basaltes et les roches trachytiques. Il se montre au jour sur une multitude de points; ce n'est pas seulement sur le faîte et les pentes de montagnes plus ou moins élevées qu'on l'aperçoit occupant parfois des espaces considérables, ou supportant çà et là des débris de terrains plus modernes; mais c'est aussi dans le fond même de notre vallée, partout où les eaux ont pu le mettre à découvert. On l'observe presqu'à chaque pas sur les bords de la Loire, de la Gazeille, de la Sumène et de la Gagne de Payrard. Il est également à nu dans les parties supérieures du cours de la Borne, et dans tout celui de l'Arzon; mais au midi et à l'ouest du Puy, sur le versant intérieur de la chaîne occidentale, dont les pentes s'étendent en un large plateau basaltique doucement incliné

vers la Loire et la Borne, le granite demeure complétement voilé; on n'en aperçoit non plus aucune trace dans les vallons d'Aunac, de Dolaison, de Ceyssac, de Vourzac, qui sillonnent ce plateau, tandis que sur le revers opposé, en face de l'Allier, il est à découvert sur un grand nombre de points. Partout où les terrains postérieurs ont été assez profondément entamés, et surtout vers leurs limites ou lignes de jonction avec le granite, on voit cette roche percer entre leurs découpures, remplir leurs intervalles et s'étendre de plus en plus jusqu'à ce que leurs lambeaux épars disparaissent totalement; rien n'est plus propre à faire concevoir comment des formations entières peuvent être *supprimées;* car, si l'on observe avec quelque attention les rapides et profondes dégradations qu'éprouvent ici les dépôts sédimentaires et volcaniques superposés au granite, il est facile de juger qu'un jour ce terrain sera entièrement dégagé de leurs débris.

7. Si nous voulons étudier les dégradations que le granite lui-même éprouve journellement et apprécier celles qu'il a subies dans des temps reculés, observons d'abord sa structure et sa composition. Structure.

On aperçoit rarement dans ce terrain des indices d'une véritable stratification; ses couches, quelquefois parallèles, plus souvent entrelacées,

ne se prolongent jamais à une certaine distance. Elles affectent toutes les directions et toutes les inclinaisons, à l'exception de celles qui se rapprochent de la verticale. On remarque que ces couches, ordinairement divisées en assises, sont coupées en même temps, par des fissures perpendiculaires à leurs surfaces de séparation, en masses rhomboïdales qui glissent ou se soutiennent selon que les couches dont elles font partie sont elles-mêmes inclinées ou sur un plan horizontal. C'est à cette circonstance de structure que tiennent en grande partie, et la forme des escarpemens taillés dans le granite, et les progrès de ses dégradations.

Composition en petit.

8. On en découvrira une cause non moins puissante dans l'altérabilité de ses principes constituans.

Feldspath.

Sa base est un *feldspath* passant du blanc grisâtre au gris bleuâtre, quelquefois coloré en rose ou en rouge de chair; il passe souvent d'un éclat plus ou moins vif, d'une cassure parfaitement laminaire, à l'état terreux ou de *kaolin* blanchâtre, par l'effet d'une altération qui est due, sans doute, au dégagement des substances alkalines qu'il contient; lorsque cette altération se combine avec la circonstance de structure que nous venons d'indiquer, elle détermine la prompte destruction des couches où elle se manifeste.

Quartz.

Le *quartz* en est d'un gris de perle plus ou moins translucide; ses grains y sont en moindre proportion que ceux du feldspath; ils ne s'y présentent jamais sous un volume un peu considérable.

Le *mica*, de couleurs très-variées, depuis le blanc d'argent jusques au brun noirâtre, est toujours brillant ou d'un éclat semi-métallique.

9. C'est aux différentes proportions et à la manière d'être de cette dernière substance, dans les roches granitiques, que sont dues leurs principales variétés. Variétés.

La première comprend les granites à gros grains et à grains moyens de quartz et de feldspath qui sont comme enlacés entre des lames nombreuses de mica, dont l'interposition les isole les uns des autres et en favorise singulièrement la désagrégation. Cette variété est généralement répandue : c'est celle où le feldspath éprouve le plus souvent le genre d'altération qui lui est propre. Le tissu lâche de ces granites, leur aspect terreux, leur friabilité leur ont fait donner long-temps le nom impropre de *secondaires ;* nous les désignerons sous celui de *granite commun.* Granite commun.

Une seconde variété comprend les granites à petits grains ou à grains fins, dans lesquels les paillettes de mica ne sont ni assez nombreuses, ni assez étendues pour envelopper et séparer les grains de quartz et de feldspath : l'altération de cette dernière substance y est beaucoup plus rare que dans la précédente variété. A ces granites doivent être rapportés : 1.° *les granites porphyroïdes* à pâte presque compacte, à gros cristaux de feldspath ; 2.° *les granites veinés*, auxquels la disposition du mica sur des plans parallèles donne un aspect schistoïde qui les rapproche du gneis. Les granites à petits grains se distinguent par leur dureté ; il en existe de roses à Margeaix et à Peyredeyre, qui seraient très-susceptibles de prendre un beau poli. Granite. à petits grain

On remarque à-peu-près la même dureté dans une troi- Granite cristallin.

sième variété dont le feldspath à gros grains fortement entrelacés et d'un aspect cristallin, n'offre que rarement des traces de décomposition : on la distinguera du granite commun par ces premiers caractères, et mieux encore par la petitesse ou la disparition partielle ou totale des paillettes de mica, que remplacent ordinairement la *pinite* et quelquefois *l'amphibole*, la *tourmaline* et le *grenat*, seules parties accidentelles que j'aie jusqu'à présent reconnues dans nos granites.

Pinite. La *pinite* s'y présente : 1.° *en petits prismes hexaedres*. Ils sont extrêmement rares : je n'en ai trouvé qu'au Balayas, en face des Estables et auprès de Rigodon, entre Usclades et Saint-Cirgues, où ils sont disséminés dans un granite presque compacte ; 2.° en *grains moyens* passant du brun noirâtre au noir bleuâtre : ces grains rares et isolés dans les premières variétés, agglomérés dans les granites sans mica, y deviennent quelquefois si abondans, qu'ils forment du vingtième au cinquième de leur masse ; 3.° en *très-petits grains*, et enfin, comme *principe colorant* de petits nœuds de granite disséminés au milieu des roches de ce nom.

On voit avec quelle abondance cette substance est répandue dans nos granites où elle a été découverte par M. Cordier, il n'y a que peu d'années.

Grenats. Le *grenat* y est beaucoup plus rare. On l'a trouvé aux environs de Pradelles en petits cristaux ou en grains amorphes, irrégulièrement disséminés ou disposés en zones dans différentes variétés de granite.

Amphibole. Entre Vorey et Saint-Vincent, le mica est remplacé par de l'*amphibole* en grains et en cristaux. La roche passe alors à la siénite ou à l'amphibolite, mais sans cesser pour cela de faire partie du terrain de granite.

Association. 10. Au reste, les trois variétés principales qui viennent d'être décrites sont presque tou-

jours associées entr'elles; elles forment, au milieu les unes des autres, des nœuds, des amas, des couches ou des portions de couche plus ou moins mélangées : avec un peu d'habitude on reconnaît d'abord quelle est celle qui domine.

C'est à la prédominance de la variété commune que nos montagnes granitiques doivent leurs formes arrondies. Les talus doucement inclinés sont pris dans des roches appartenant à cette variété : s'ils éprouvent une brusque inflexion, on peut être assuré qu'elle est due à l'apparition accidentelle d'un banc de granite à petits grains ou cristallin.

11. Ces dernières variétés dominent à leur tour dans les pentes rapides, dans les escarpemens abruptes, dans les étroits et tortueux canaux au fond desquels serpentent la plupart de nos torrens. Chacune de leurs nombreuses sinuosités est déterminée par une masse plus dure, ordinairement située à l'extrémité des angles saillans, ou vers le fond des angles rentrans qui se correspondent avec tant de précision dans nos vallons granitiques : par ce seul fait, sur lequel on n'a pas, je crois, appelé l'attention, se trouvent écartées ces hypothèses gratuites d'écartemens et de mouvemens angulaires, au moyen desquels on a essayé d'expliquer la formation de cette classe de vallons. Sans doute, la direction des eaux courantes a été déterminée

Vallons granitiques.

originellement par les dépressions accidentelles du sol, mais on ne saurait nier l'action qu'elles ont ensuite exercée sur leurs canaux.

Pour connaître l'instrument qui les a creusés, il ne faut pas quitter les bords de ce ruisseau que nous voyons s'y précipiter de rochers en rochers, les ramollissant peu-à-peu, se servant de leurs débris pour les user les uns par les autres, reculant devant les masses trop volumineuses pour qu'il puisse les tourner, se repliant autour de celles qui sont encore assez dures pour braver ses efforts, mais qu'il fait peu-à-peu disparaître, et parcourant ainsi successivement tous les replis de son vallon.

C'est dans de tels canaux que coulent, dans notre bassin, l'Arzon et parfois la Gagne, la Sumène et la Loire elle-même; et dans celui d'Yssingeaux, l'Ance, l'Andrable, la Dunière et le Lignon, dès que ces rivières ont acquis assez de force pour entamer profondément leurs lits. L'uniformité des vallons qu'elles ont creusés dans le granite est digne de remarque; modifiés dans leur forme, dans leurs déviations et dans leur profondeur, par la masse d'eau qui les sillonne, par son degré de pente et par la nature plus ou moins désagrégeable des roches environnantes, ils demeurent toujours étroits, et leurs bords opposés constamment parallèles.

Ces caractères nous serviront plus tard à

déterminer un point important de l'histoire de notre vallée.

Remarquons bien que ces cours d'eau, et en général tous ceux des environs du Puy, sont de véritables torrens, et qu'on ne doit pas juger de leur action d'après celle à peine appréciable des ruisseaux qui circulent dans les pays de plaine : ils parcourent des plans très-inclinés, s'enflent aux moindres pluies et ravagent pour lors tout ce qui se trouve sur leur passage, renversant leurs digues et transportant au loin, jusques dans le lit de la Loire, de gros matériaux et les atterrissemens formés par les crues antérieures. La Loire elle-même, dont le cours est beaucoup plus réglé, a une pente totale de 895 mètres, depuis sa source jusqu'à Chamalières, sur un développement de 18 à 20 lieues, ce qui donne environ 45 mètres de pente moyenne par lieue, dans l'intérieur de notre vallée, tandis qu'elle n'a plus qu'environ 500 mètres de pente pour les 200 lieues qui lui demeurent à parcourir de là jusqu'à la mer. Aussi inonde-t-elle fréquemment ses rivages et produit-elle alors des effets analogues à ceux des torrens dont elle reçoit les eaux et les déblais : comme eux, elle charrie des poudres, des sables, des cailloux, de gros quartiers de roc; elle en transporte une partie hors de notre vallée et dépose le reste sur ses bords jusqu'à ce que, par suite de la mobilité

de son lit, elle vienne les reprendre et les entraîner à leur tour.

Composition en grand.

12. Indépendamment des parties accessoires ou accidentelles que nous venons de reconnaître dans les roches granitiques, celles-ci renferment encore quelques nœuds ou rognons de mica pelotonné, de gneis quelquefois friable, et de micaschiste; le tout est évidemment de formation contemporaine. Considérées *en grand* ou comme *terrain*, on y retrouve du gneis en amas parallèles ou en bancs subordonnés et de peu d'étendue; quelquefois aussi du micaschiste, mais en masses encore moins considérables. Je citerai, pour exemples, la gorge entre Saint-Julien-Chapteuil et Mounedeyres, par laquelle la Sumène sort des montagnes du Mégal; le lit de la Gagne près du Pont-Neuf; celui de la Loire auprès de Chamalières, et ses bords entre Margeaix et Vorey.

Gneis et Micaschiste.

Près de Blavozy, on aperçoit, dans les roches granitiques, des amas de gneis friable enveloppant de gros spheroïdes de granite. Plus loin, au bord de la grande route, ce sont des amas composés de gneis et d'amphibolite schistoïde, en couches alternatives. Les granites des environs de Vorey présentent aussi beaucoup d'amphibolites en bancs subordonnés. On en trouve enfin entre Usclades et Brunelles, à base d'amphi-

Amphibolites.

bole aciculaire, d'un très-beau noir; celles-ci appartiennent à la variété granitoïde.

Un amas de *kaolin* a été reconnu, il y a quelques années, au Pouzat, sur le sommet de la ramification intermédiaire : il était encaissé dans un granite à grains fins. Autant qu'a permis d'en juger la manière vicieuse dont il était exploité, son épaisseur était peu considérable : le kaolin était d'un beau blanc de lait et renfermait seulement quelques grains de quartz. On s'en servait uniquement pour l'*engobage* (35) des poteries de Charensac; plus abondant, on aurait pu l'employer avec avantage à la fabrication de la porcelaine. Kaolin.

13. Non loin de là, dans les escarpemens au-dessus de Peyredeyre, se trouvent les seuls filons de granite que j'aie observés dans les roches de ce nom. Ils courent parallèlement à peu de distance les uns des autres, dans le sens de la ramification intermédiaire; l'un d'eux a jusqu'à 4 mètres de puissance; un second de 6 à 12 décimètres; les autres quelques décimètres seulement. Le granite en est dur, à grain fin, d'un rose tendre, à très-petites paillettes de mica argentin ou noirâtre. Filons granitiques.

Son analogie avec celui que nous venons d'indiquer sur le sommet de ces montagnes, confirme l'opinion admise sur le mode de remplissage de ces filons.

Ceux-ci sont encaissés dans un granite commun, qui se désagrège facilement et au-dessus duquel ils forment quelquefois saillie : leurs parois y sont ordinairement adhérentes; quelquefois aussi elles sont lisses et distinctes.

Un autre filon de granite, mais qui serait beaucoup plus étendu, m'a été indiqué entre la Borie et Prà de Mars, dans le défilé de Chamalières; je n'ai pas été à portée de l'observer.

Filons métallifères. 14. Un certain nombre de filons métallifères ont été reconnus dans ce terrain, à Lavoûte, à Saint-Vincent, au Fiou, à Saint-Pierre-Eynac, à Marcillac, à la Flache et aux Ribeyroux. Des travaux ont été entrepris à plusieurs reprises sur la plupart d'entr'eux, mais toujours sans avantage pour les exploitans : de la baryte sulfatée, un peu de quartz et de chaux fluatée forment presque toute leur masse, dans laquelle on trouve disséminé du plomb sulfuré en boutons ou mouchetures, ordinairement peu abondans.

Maleys. A l'est de Maleys, deux de ces filons, puissans de trois décimètres chacun, et séparés par six décimètres de granite commun très-altéré et devenu presque sableux, courent ensemble du sud au nord dans un granite semblable.

Ils consistent en baryte sulfatée dans laquelle sont disséminés quelques rognons de galène; on y trouve aussi quelques cavités tapissées de

quartz prismé limpide, et de la chaux fluatée. On dit y avoir trouvé un peu de cuivre carbonaté. A 20 mètres plus haut, un autre filon de 4 décimètres d'épaisseur paraît couper les précédens. Il consiste en deux zones de chaux fluatée, enveloppant une zone intermédiaire de baryte avec quelques particules de plomb, de quartz, etc.

Il serait inutile de poursuivre la description de ces filons : leur pauvreté et le manque de bois ne permettront vraisemblablement jamais de les exploiter avec fruit (*). Ils ne présentent d'ailleurs que les caractères ordinaires de cette espèce de gîte. Je renvoie aussi à l'article des laves basaltiques l'indication de quelques filons de basalte reconnus dans nos granites, dont nous terminerons la description en faisant connaître les *eaux minérales* qui en sortent immédiatement.

15. Celles des Salles et de Margeaix sont les plus remarquables; elles sourdent sur les bords et presque dans le lit de la Loire. Elles sont *froides*, acidules, gazeuses, contiennent de l'acide carbonique libre, du carbonate et du muriate de soude. Celles des Pandraux et plu- Eaux minérales.

(*) On exploite depuis quelques mois un filon de plomb sulfuré auprès de Chambonnet, à environ une lieue d'Yssingeaux. Il paraît que le minérai y est assez abondant. Le voisinage des mines de houille sera une circonstance très-favorable à cette exploitation.

sieurs autres, qu'il est inutile de nommer, ne diffèrent des premieres que par une moindre proportion des principes dont elles sont chargées.

Remarquons, enfin, que la plupart de ces sources sont situées dans le voisinage de quelqu'un des filons métallifères que nous avons indiqués.

ARTICLE II.

GNEIS.

Situation. 16. Nous avons déjà dit, au commencement de ce chapitre, combien le gneis, considéré en grand, était peu répandu dans nos contrées. On n'en observe, en effet, des masses un peu considérables, qu'aux environs de Pradelles, du Vernet et de Fix. Elles constituent dans leur ensemble un terrain, en *gisement morcelé*, sur la crête, ou plutôt près du sommet du versant extérieur de la chaîne occidentale.

D'après la position de cette chaîne, vis-à-vis des montagnes de la Margéride qui courent parallèlement à sa direction, la vallée de l'Allier entre deux, on est d'abord porté à rattacher ces trois gîtes isolés au grand terrain de gneis et de micaschiste qui recouvre en partie le groupe de la Lozère, dont ces montagnes ne sont qu'un appendice.

Il est probable que cette liaison a jadis existé, et que notre chaîne occidentale formait en quelque sorte la lisière de ce terrain. Cette probabilité s'accroît par l'absence de tout terrain schistoïde, soit dans la vallée du Puy, soit dans le bassin d'Yssingeaux, jusques aux confins de ceux de Saint-Étienne et de Montbrison; car les gneis qui forment dans le haut Vivarais, sur la pente extérieure de la chaîne centrale, une bande intermédiaire entre les granites du faite et les calcaires adossés contre sa base, ne peuvent être regardés que comme la continuation de ceux que nous examinons ici, et appartiennent au même systême.

17. Mais en admettant que nos gneis et ceux de la Lozère n'ont fait jadis qu'un même tout, ils diffèrent cependant par une circonstance de gisement fort remarquable, et qui prouve que *nos montagnes formaient déjà, lors de la précipitation des roches schistoïdes, une protubérance distincte de celle que présente la Lozère.* Nous savons, en effet, que les couches de gneis et de micaschiste, dont cette montagne est enveloppée, se relèvent de toutes parts vers son sommet, en recouvrement des granites qui en forment le centre ou le noyau. Or, une inclinaison en sens opposé s'observe dans les couches de gneis qui dépendent de notre systême; c'est-à-dire, qu'elles se redressent et s'appuyent contre Stratification

les granites qui forment le corps principal des montagnes du Velay : cette inclinaison, peu facile à reconnaître dans les trois gîtes que nous avons indiqués, à cause de leur peu d'étendue, devient évidente dans le grand terrain de gneis et de micaschiste qui compose la masse des montagnes situées à l'ouest de notre vallée, vers Chanteuges, Langeac et Pebrac; partout leurs couches se montrent fortement redressées contre notre chaîne occidentale, quoiqu'elles en soient aujourd'hui séparées par les gorges de l'Allier.

Ce fait m'a paru digne d'être rapporté dans un moment où l'on cherche à établir que les gneis sont antérieurs à la formation principale de granite.

Il n'entre pas dans mon plan de décrire les nombreuses variétés que présentent ces roches, ni de faire connaître leurs rapports, soit avec les beaux granites porphyroïdes des environs de Prades, à gros cristaux de feldspath de 10 à 15 centimètres de longueur, soit avec les phyllades et les psammites quelquefois bitumineux, les houilles et les basaltes des environs de Langeac; je me contente d'indiquer cette contrée comme un des plus beaux champs qu'offre notre département aux recherches géognostiques.

Gneis à Pradelles. 18. Les gneis situés sur les bords de notre vallée se réduisent à un petit nombre de variétés, parmi lesquelles

prédomine le gneis quartzeux à feuillets très-contournés, à quartz gris, à feldspath rougeâtre peu solide et à paillettes nombreuses de mica noir ou blanc d'argent.

Ceux qu'on observe au-dessus de Pradelles ont leurs couches appuyées, sous un angle d'environ 10.°, contre le versant extérieur de la chaîne occidentale, mais dans une direction du Sud au Nord qui lui est un peu oblique. Le banc qu'on exploite devant l'église de Pradelles n'appartient plus à cette variété : sa stratification est tout-à-fait distincte ; les couches en sont droites, épaisses, dirigées aussi du Sud au Nord, mais s'inclinant rapidement à l'Est.

En petit, sa structure est grenue, à grains fins et moyens de quartz et de feldspath blanc, à paillettes de mica argentin, quelquefois assez grandes, interrompues, mais toujours parallèles au plan de stratification des couches. La dureté en est uniforme, médiocre; elle se prête assez bien à l'emploi qu'on en fait pour pierre de taille.

On retrouve cette même variété dans le bois du Buisson au-dessus du Vernet; elle y est en couches minces, subordonnées à des gneis quartzeux analogues à ceux dont nous avons parlé plus haut, et qui constituent ici presque toute la masse de ce gîte. Du Vernet

Enfin, ces mêmes gneis quartzeux à feuillets contournés se représentent formant, entre Fix et l'auberge de Luc, un troisième amas situé en dehors de notre bassin; un vallon qui s'étend entre ces deux points en facilitera l'étude. De Fix.

19. Après avoir déterminé tout ce qui a rapport à la composition en petit et en grand de nos terrains primordiaux, une dernière question s'offre à notre examen. La double concavité qu'ils présentent dans l'intérieur de notre vallée existait-elle originairement ? Est-elle l'ouvrage Age de notre vallé

des eaux courantes ? Et, dans le sens le plus restreint qu'il plaira de donner à ce mot, notre vallée est-elle du nombre de celles qu'on nomme *primitives ?*

Nous avons déjà remarqué sa forme renflée, et comment son extrémité inférieure est fermée par une double digue que coupent aujourd'hui deux gorges étroites et profondes. Nous savons comment sont distribuées, aux environs du Puy, les roches granitiques. Nous connaissons leurs principales variétés, leurs tendances respectives à se désagréger, et comment s'exerce la force érosive de nos rivières, ou plutôt de nos torrens, dans les canaux qu'ils ont su s'y creuser et qu'ils approfondissent encore de nos jours.

En comparant actuellement les deux coupures de Peyredeyre et de Vorey, par lesquelles la Loire s'écoule hors de notre vallée, à travers les chaînes intermédiaire et transversale, avec ces vallons étroits et contournés que nous avons trouvés constamment proportionnels au volume d'eau qui les parcourt, à son degré de pente, ainsi qu'à la nature des roches environnantes, et leur faisant l'application de cette règle, on reconnaîtra que *ces defilés, comme nos autres gorges granitiques dont ils réunissent tous les caractères, doivent principalement leur forme à l'Érosion, et qu'ils ont été creusés, d'abord par les eaux contenues dans notre vallée s'échappant*

par le point le plus déprimé de ses digues, et postérieurement par celles de la Loire.

Mais il n'en est pas ainsi de l'intérieur même de la vallée. Sa largeur considérable et sa forme elliptique ne permettent pas de l'assimiler aux étroites intersections que parcourent les eaux courantes dans le roc primitif, et de la regarder comme produite par des causes analogues.

La double barrière qui fermait, avant l'écoulement de ses eaux, son extrémité inférieure, exclut aussi toute hypothèse de débacle, de courant sous-marin et autres suppositions semblables; car cette barrière aurait mis tout-à-la-fois obstacle à la circulation de ces eaux, et à ce qu'elles entraînassent hors de la vallée, au moment de leur retraite, les matériaux détachés de ses bords.

D'un autre côté, les roches granitiques, partout où elles ont été mises à découvert, ne laissent apercevoir aucun indice de bouleversement dans l'ordre de leurs couches; et cependant, *antérieurement à la formation des terrains secondaires qu'elle renferme, la profondeur de notre vallée était sur divers points la même que de nos jours.* C'est ce qu'annoncent la situation et le mode de gisement des psammites (grès anciens) qui y sont déposés. Ces psammites, premier ouvrage des eaux après la formation des terrains primordiaux, puisqu'ils sont exclu-

sivement formés de leurs débris, et que c'est sur eux qu'ils reposent immédiatement dans les parties plus ou moins déclives de la vallée, n'ont pu se déposer ainsi sur son fond et ses flancs, que parce qu'il y existait déjà des bas-fonds propres à les recevoir.

La description que nous donnerons de ces psammites, dans le chapitre suivant, fera suffisamment ressortir ce fait et toutes ses conséquences. Il nous suffit, en ce moment, d'avoir établi une distinction entre l'origine de la vallée du Puy, proprement dite, et celle de ses issues, et d'avoir montré que *si ces défilés, ainsi que toutes les gorges étroites creusées dans le granite, sont l'ouvrage des eaux courantes, la double concavité que présentent dans son intérieur les terrains primordiaux doit, au contraire, être considérée comme le résultat d'inégalités primitives, ou, ce qui est la même chose, de la configuration originelle de leur superficie.*

CHAPITRE II.

TERRAINS SECONDAIRES.

Psammites du terrain houilleux de M. BRONGNIART;
Grès anciens de M. D'AUBUISSON.

20. UNE simplicité de composition, encore plus grande que celle des terrains primordiaux, se fait remarquer dans ceux de cette classe : au lieu des formations nombreuses et variées qui se sont succédées ailleurs, pendant le long espace de temps écoulé entre la période primitive et celle où s'est opéré le dépôt des terrains postérieurs à la craie, on ne trouve dans nos contrées que quelques amas de *psammites*. Ces psammites placés sur la limite commune des deux périodes intermédiaire et secondaire, dont ils représentent ici toutes les formations, reposent immédiatement sur le granite et sont exclusivement formés de ses débris. Leur simplicité.

Ils sont, au contraire, séparés des terrains tertiaires par une longue période de dégradations.

Seuls ils apparaissent au milieu de cette immense lacune, et ce fait est bien propre à exciter notre étonnement. Quels événemens se Elle est inexplicable.

sont donc passés dans notre vallée, tandis que sur les Pyrénées si rapprochées de nous, sur les Alpes dont nos montagnes sont regardées comme l'extrême base, une multitude de terrains se déposaient successivement ? A quelles causes attribuer l'existence de ces corps marins qu'on trouve au sommet du Mont-Perdu, à plus de 3000 mètres au-dessus du niveau des mers actuelles? Comment ces terrains calcaires, si abondans dans les chaînes latérales des Alpes, s'y sont-ils accumulés, tandis que nos montagnes n'en offrent pas le moindre vestige? Placées entre ces groupes gigantesques qu'assiégea, que couvrit l'antique Océan, elles ne présentent pas une trace de son séjour, que dis-je ! de son passage pendant ces deux périodes. Pas une couche, un coquillage, un fragment de calcaire intermédiaire ou secondaire pour attester qu'elles ont subi la loi commune. Tout enfin se présente, dans notre vallée, comme si le liquide au sein duquel s'est opérée la précipitation de tant de terrains postérieurs au gneis, comme si les mers où ont vécu tant de coquillages pélagiens n'avaient pu franchir son enceinte, et que nos montagnes, s'élevant au-dessus des flots qui déposaient contre leur base des terrains si variés, fussent demeurées étrangères aux révolutions du globe.

Ce que ces rapprochemens offrent d'inexplicable tient nécessairement à l'état encore imparfait de la géognosie, qui ne nous permet pas de reconnaître si les formations indépendantes qui manquent aux environs du Puy ont été *supprimées*, ou si elles ne s'y sont jamais *développées*. Attendons que, perfectionnée par de bonnes observations dont on doit seulement chercher à augmenter le nombre, elle nous apprenne ce qui ne pourrait être aujourd'hui que le résultat douteux de conjectures plus ou moins hasardées.

21. Trois dépôts de ces roches à structure *fragmentaire*, que plusieurs minéralogistes désignent encore sous le nom de *grès*, et dont M. Brongniart a formé, sous celui de *psammites*, une espèce particulière, ont été reconnus dans le bassin du Puy. Ils sont situés à Auteyrac, à Blavozy et à Brives, et tous les trois sur la pente Sud de la ramification intermédiaire. Celui d'Auteyrac est le plus élevé; il forme une colline allongée sur le bord du cirque dans lequel est Saint-Julien-Chapteuil; il repose sur le granite, ne présente aucun indice de stratification et n'est pas recouvert. Psammites. D'Auteyrac.

Sa masse est composée de grains de quartz et de feldspath en proportions sensiblement égales; ils ont pour ciment un *véritable kaolin* résultant de l'altération d'une partie du feldspath qu'ils contiennent. Cette altération devient quelquefois assez générale pour faire perdre à la

roche toute sa consistance ; aussi les environs sont-ils couverts de ses débris. Quelquefois aussi elle devient d'une fragilité remarquable. Dans l'un et l'autre cas, elle n'est plus susceptible d'être employée comme pierre de taille, et son exploitation pour cet usage est réduite à quelques masses où elle n'est ni aigre ni friable.

De Blavozy. 22. Les psammites de Blavozy sont adossés à la ramification intermédiaire, dans l'enfoncement que laissent entr'elles les hauteurs granitiques de Marnhiac et des Salins, au Nord de la plaine de Saint-Germain et à une lieue à l'Ouest de ceux d'Auteyrac.

Comme ceux-ci, ils appartiennent à la variété *granitoïde* : des grains de feldspath anguleux abondans y sont unis à des grains de quartz par un ciment assez apparent de *kaolin*. Ils renferment des fragmens de granite, des nœuds de feldspath altéré et de psammite grisâtre à grain très-fin, de gros noyaux de quartz quelquefois pénétré d'amphibole et des débris de *végétaux*. Ces divers accidens y sont rares, mais on y aperçoit fréquemment, ainsi qu'à Auteyrac, du fer hydraté en petites géodes ou formant des taches couleur de rouille, dues à la décomposition des pyrites qu'on y rencontre quelquefois.

Des carrières taillées à pic, en arrière et au-dessus les unes des autres, permettent de reconnaître la structure du terrain. Il y est divisé, dans ses parties inférieures, par des fentes dues au retrait, en gros prismes verticaux ou en masses rhomboïdales, lesquelles se prolongent entre Montchouvet et le Suc-du-Garde, sur la crête et le revers de la chaîne intermé-

diaire du côté de l'Emblavès jusqu'auprès de Condros. Ces masses sont recouvertes par un banc de psammite sableux grisâtre, de 4 à 8 décimètres d'épaisseur, contenant quelques empreintes confuses de végétaux : au-dessus, le terrain devient décidément stratifié; ses couches courent alors de l'E. S. E. à l'O. N. O., parallèlement à la direction de la chaîne intermédiaire contre laquelle elles s'appuyent sous un angle de 10 à 20 degrés : elles sont en partie recouvertes par des psammites grossiers, souvent incohérens, qui s'étendent vers l'Ouest jusqu'auprès de Varennes.

A l'Est, la roche devient au contraire intraitable et passe au *psammite quartzeux*, dans les escarpemens qu'elle forme au-dessus de la route de Lyon. En face, on aperçoit du côté de Sainzelles, sur l'autre bord de la Sumène, un segment que cette rivière a séparé du gîte principal, avant de s'enfoncer dans le sol granitique. Ce segment, dont on a entrepris depuis peu l'exploitation, renferme des *empreintes* nombreuses et les débris souvent silicifiés de *branches*, de *troncs d'arbres*, ainsi que d'*énormes roseaux articulés*, dont l'intérieur est rempli par une roche semblable à celle qui les entoure. De Sainzelles.

La pierre de Blavozy est très propre, par son grain, sa blancheur et sa solidité, à être employée aux constructions comme pierre de Usages.

taille. On l'exploite à ciel ouvert dans de nombreuses carrières, dont la plus belle est réservée pour le service des ponts et chaussées. C'est celle d'où l'on a tiré les beaux matériaux des ponts de Brives et de Saint-Jean, sur la route de Lyon; les autres fournissent des pierres de taille, des auges et presque toutes les meules dont on se sert à dix lieues à la ronde, à l'exception de celles propres à la mouture du froment, que l'on fait venir à grands frais des environs de Mende : ces dernières sont des brèches calcaires à grandes cavités.

Psammites de Brives. 23. A demi-lieue au-dessous de Blavozy, près du point où la Loire s'engage dans le défilé de Peyredeyre pour traverser la ramification intermédiaire, et, par conséquent, dans la partie la plus déclive du bassin du Puy, on trouve un troisième dépôt de psammites; il borde la rive droite de la Loire, depuis le pont de Brives jusqu'à celui de la Chartreuse, et de là se prolonge sur la rive opposée en présentant des escarpemens au-dessus desquels s'élève ce vaste édifice. On suit ses couches dans le lit même de la Loire, depuis le vieux pont de Brives jusqu'à cent pas au-dessus de l'embouchure de la Borne, où on les aperçoit se relevant vers l'Ouest au-dessus des granites auxquels elles sont immédiatement superposées.

Ces psammites appartiennent en général à la variété

quartzeuse et sont peu susceptibles d'être employés comme pierre de taille. Ceux sur lesquels reposent les piles du pont de la Chartreuse, sur la rive gauche de la Loire, sont durs, bleuâtres, à grains fins et mêlés de quelques paillettes de mica; ils sont fortement imprégnés de fer sulfuré blanc, en grains le plus souvent imperceptibles à la vue simple, quelquefois en petits cristaux disséminés dans la roche, ou tapissant quelqu'une de ses nombreuses fissures; les parties superficielles deviennent jaunes de rouille, par l'effet du passage des pyrites à l'état de fer hydraté; on y observe des empreintes carbonisées de *roseaux* et de *graminées applaties*, ainsi que des *troncs* et des *branches* cylindriques dont la substance ligneuse a été entièrement remplacée par la pâte psammitique; de sorte qu'il ne demeure de ces végétaux que la forme extérieure de leur écorce recouverte d'un mince enduit de poussière charbonneuse noirâtre. Il paraît que ces débris sont ceux de *plantes monocotylédones*.

Rideau de la Chartreuse.

Des couches épaisses de même nature, divisées en masses grossièrement prismatiques, par des fentes verticales souvent tapissées d'efflorescences de fer sulfaté blanc soyeux, se montrent vers la base des escarpemens du clos de la Chartreuse. Elles sont recouvertes par d'autres couches de *psammite micacé* ou sableux, grisâtre, à grains fins, d'une dureté variable et présentant de nombreuses empreintes de feuilles de *gramens*, de *roseaux applatis*, assez bien conservés, quelquefois *carbonisés*. Cet ensemble de couches, dont l'épaisseur varie de deux mètres à quelques décimètres, penche légèrement vers l'Ouest. Au-dessus, on observe

d'abord des psammites quartzeux en masses prismatiques, à grains moyens, avec empreintes de branches, non carbonisées; ensuite des poudingues contenant des empreintes semblables et des fragmens roulés de silex corné et de quartz coloré en noir par l'amphibole. C'est cette variété de quartz qui a été prise pour du basalte; on connaît quelles conséquences géognostiques a pu conduire une pareille méprise.

Un banc composé de ces mêmes cailloux, réunis par un ciment grossier et sableux, se montre au-dessous du précédent, au niveau de la Borne, vers le point où elle vient battre contre le Clos-Mariac.

Rive droite de Brives. Passant sur la rive opposée de la Loire, nous y trouverons, au milieu de psammites analogues à ceux de la Chartreuse, les mêmes bancs de cailloux et de psammite micacé que nous venons de reconnaître.

Le premier, de 1 à 2 mètres d'épaisseur, paraît au jour dans la vigne Lavialle. Il est composé de cailloux roulés de granite, de quartz amphiboleux et de silex corné, liés par un ciment quelquefois assez fin.

Le second, devenu l'objet d'une exploitation pour le sablon nécessaire aux fondeurs, a été mis à découvert derrière le village de Brives, sur deux points assez rapprochés l'un de l'autre. Il consiste en psammite micacé ou sableux, à

grains fins uniformes, blanchâtres, et se divise en couches inclinées vers l'Ouest de 8 à 10.° On n'y aperçoit aucun vestige de corps organisés: son épaisseur varie de 20 à 25 décimètres. Il est recouvert de psammite quartzeux ou granitoïde en grosses masses prismatiques, sur lesquelles reposent, *en gisement différent*, des argiles et des marnes n'ayant avec ces roches aucun rapport de structure ni de composition.

La correspondance de ce rideau avec celui qui règne au-dessous de la Chartreuse est donc bien démontrée par celle des bancs subordonnés qu'ils renferment, et nous pouvons les considérer comme faisant partie d'un seul et même dépôt, dont les couches, s'inclinant à Brives vers l'Ouest, tandis qu'à l'embouchure de la Borne elles vont se relevant vers le même point de l'horizon, constatent sa superposition en *gisement concave* au-dessus des terrains primordiaux. C'est ce que nous avions annoncé lorsque nous avons essayé de reconnaître quelle avait été la configuration originelle de la surface de notre vallée (19).

24. Si nous cherchons actuellement à déterminer l'âge géognostique de ces trois amas de psammite, nous remarquerons d'abord qu'ils ne présentent, dans leur composition, aucune trace d'argile. Ils se distinguent parfaitement par ce premier caractère des argiles sableuses Age.

qui leur succèdent immédiatement, mais que nous verrons bientôt appartenir à une époque bien plus moderne. Ces amas sont exclusivement formés de débris des roches primordiales environnantes. Ils offrent la plus grande analogie avec les psammites de la *grande formation houillère (grès anciens de d'Aubuisson)*; et quoiqu'on n'y trouve ni schistes avec impressions de fougère, ni houille, ni fer à l'état de carbonate, je pense, avec la plupart des géognostes qui les ont visités, que c'est à cette formation qu'ils doivent être rapportés.

Ancienne étendue. 25. L'espace que couvrait ce terrain est difficile à déterminer. Les trois gîtes que nous venons de décrire étaient-ils autant de dépôts particuliers ? Doivent-ils être considérés comme les restes d'un seul dépôt qui aurait recouvert le fond de notre vallée, et dont d'autres débris demeurent peut-être cachés sous les terrains volcaniques qui masquent le versant intérieur de la chaîne occidentale ? Ou bien encore, se rattachant les uns aux autres, formaient-ils sur le flanc méridional de la ramification intermédiaire une bande ou zone longitudinale de couches de transport ? C'est ce qu'on ne peut

Origine. déterminer avec certitude. Je ferai seulement remarquer combien la forme de notre vallée dut être favorable à de semblables dépôts durant le creusement de ses issues, et pendant

que les eaux, dans leur abaissement successif, mettant peu à peu à découvert les parties supérieures du sol granitique, y traçaient les premiers traits des vallons que nous y avons reconnus, et en entraînaient les débris contre la ramification intermédiaire. Il est vraisemblable aussi, d'après la nature des végétaux que nous y avons aperçus, que *ce n'est point sous les eaux de la mer, mais bien sous celles d'un lac plus ou moins étendu, que le terrain psammitique a été déposé.*

26. Il ne nous reste plus qu'à rechercher à quel point étaient parvenues ses dégradations lorsqu'il fut recouvert par des terrains plus modernes. Dégradations

Les argiles qu'on observe autour des dépôts d'Auteyrac, celles qui environnent la base de celui de Blavozy nous apprennent bien quel était, sur ces points, l'abaissement déjà éprouvé par le sol inférieur lorsqu'elles s'y déposèrent; mais ce n'est qu'autour du pont de la Chartreuse que se trouvent réunies des circonstances assez favorables pour livrer une solution plus générale de cette question, et nous faire, pour ainsi dire, apercevoir d'un seul coup d'œil l'état de notre vallée à la fin de la période secondaire.

27. On a déjà vu (23) que les piles de ce pont, situées sur la rive gauche de la Loire, État de notre vallé

étaient assises sur des roches psammitiques d'une grande dureté. Lors des réparations qui furent faites, en 1820, à l'une des piles de la rive opposée, je reconnus, non sans étonnement, qu'au lieu de psammites, ces dernières avaient pour base des *brèches argilo-volcaniques* dont la formation ne remonte que vers le milieu de la période volcanique, ainsi que nous le verrons plus tard (112).

Ces brèches, analogues à celles des *Trois Pierres* et du chemin de *Genebrit*, auxquelles elles font suite, présentent de nombreux fragmens d'argile endurcie, et quelques-uns de quartz, de granite, de psammite et de laves basaltiques : celles qu'on observe sous le pont sont dures, mais susceptibles pourtant de se ramollir par le contact de l'eau; elles se prolongent à une centaine de pas plus loin en remontant la Loire et au niveau des basses eaux, en couches presque horizontales, s'appuyant sur d'autres couches d'argiles sableuses rouges ou bleuâtres; mais celles-ci ne se montrent pas à découvert, et je n'en ai eu connaissance que par les fouilles qui furent faites pour se procurer l'argile nécessaire à la construction du batardeau. On reconnut qu'elles contenaient une trop forte proportion de sable; cependant j'eus tout le temps d'examiner ces excavations avant que la Loire, dans ses crues,

les eût recomblées de gravier. Ces argiles sableuses, situées au pied des deux rideaux psammitiques de Brives et de la Chartreuse, se rattachent, par leur nature et par l'inclinaison de leurs couches, à celles qu'on trouve à la base de Brunelet et de la Chaux-de-Fay : elles appartiennent, ainsi que nous le verrons bientôt (34), à la plus ancienne de nos formations tertiaires.

Il résulterait de ce que nous venons d'exposer, que *vers la fin de la période secondaire, le fond du bassin du Puy, là où est actuellement le pont de la Chartreuse, était à peu près au même niveau qu'aujourd'hui.* Ce premier fait supposant un plus grand abaissement encore dans les parties de notre vallée plus rapprochées de ses issues, détermine l'époque à laquelle ses plus anciens lacs ont été mis à sec. On voit aussi qu'à *cette même époque, les défilés de Vorey et de Peyredeyre avaient à peu près atteint leur profondeur actuelle*, puisqu'ils avaient donné passage aux matériaux détachés du terrain de psammite autour du pont de la Chartreuse. Nous ne savons, il est vrai, quelle a été l'étendue primitive de ce terrain; si ses dégradations furent considérables; si elles eurent lieu sur plusieurs dépôts ou sur un seul, dont les trois gîtes qui viennent d'être décrits seraient les derniers restes, mais

il suffit de celles qui s'étaient déjà opérées sur ce point avant le dépôt des argiles sableuses et de l'absence de tout terrain secondaire postérieur à la grande formation houillère, pour être autorisé à conclure :

1.° *Qu'il s'est écoulé, entre l'époque où nos psammites ont été déposés et celle où sont survenus les premiers terrains tertiaires, un laps de temps considérable.*

2.° *Que, durant cette longue période, la présence des eaux ne s'est manifestée dans notre vallée que par des dégradations, tandis que, dans les contrées environnantes, elles donnaient naissance aux divers terrains compris entre les dernières formations intermédiaires et celles de la craie.*

CHAPITRE III.

TERRAINS TERTIAIRES.

Terrains de sédiment supérieur de M. BRONGNIART.

28. APRÈS avoir vu à quoi se réduisent, dans nos contrées, les terrains secondaires, on est surpris du développement qu'acquièrent tout-à-coup les plus anciens de ceux qui appartiennent à la classe suivante. Ce ne sont plus ces faibles débris d'une formation locale entièrement composée de fragmens des roches environnantes, mais bien des couches puissantes d'argiles, de marnes, de gypse et de calcaire, formées par voie de sédiment et recouvrant en grande partie le fond de notre vallée; cependant, ce n'est qu'à une assez grande distance, et à un niveau bien inférieur, qu'il existe des terrains plus anciens ayant avec ces couches des rapports de composition qui puissent les faire regarder comme en ayant fourni les matériaux. La mer est-elle tout-à-coup sortie de son lit, et s'élevant jusqu'à la hauteur de notre vallée, y a-t-elle amené les sédimens qu'elle tenait suspendus après les avoir détachés de son fond et des plaines qu'elle envahissait ? Ou bien, serait-ce sous

Origine.

des lacs incomparablement plus grands que ceux où se sont déposés nos autres terrains tertiaires, que se seraient formées les argiles et les marnes argileuses qui constituent le plus ancien et le plus étendu de ces terrains ? Quelques coquillages suffiraient pour lever nos doutes à cet égard ; mais, soit que ces eaux fussent sans habitans, soit que leurs dépôts ne fussent pas propres à en conserver les dépouilles, il n'y a été aperçu jusqu'à présent aucune trace de corps organisés. Si l'on admet toutefois que ce premier terrain est, en tout ou en partie, l'ouvrage de la *mer*, il faudra admettre aussi, comme une conséquence nécessaire des faits que nous allons exposer, *qu'après avoir séjourné quelque temps sur nos montagnes, ses eaux s'abaissèrent de nouveau et s'en éloignèrent pour toujours :* si, dans de nouvelles irruptions, elles inondèrent encore leurs rivages et des plaines plus ou moins éloignées, du moins, pendant le reste de la période tertiaire, elles n'atteignirent plus jusqu'à notre vallée (62). Nous verrons aussi *que des lacs d'eau douce leur succédèrent bientôt et y déposèrent à leur tour des terrains particuliers;* mais ceux-ci sont très-bien caractérisés par les fossiles qu'ils renferment.

Distribution. 29. Nos terrains tertiaires se diviseront donc, d'après leur nature, leur origine et leur ordre de superposition, en diverses formations dont nous

désignerons la plus ancienne sous le nom d'*argiles et marnes sans fossiles* : si de futures observations y en font découvrir quelques-uns, les deux membres de cette formation se trouveront dès-lors caractérisés d'une manière bien plus satisfaisante que par la dénomination négative que nous sommes forcés d'employer. Les autres terrains tertiaires que nous regardons comme étant décidément d'origine lacustre, sont : *les marnes siliceuses*; *le terrain gypseux*; *le calcaire marneux ou d'eau douce*, *et le terrain d'alluvion ou de transport*, qui les recouvre tous.

Les uns et les autres nous offriront des rapports extrêmement remarquables, avec les formations correspondantes décrites par MM. Cuvier et Brongniart, dans leur bel ouvrage sur les environs de Paris.

ARTICLE PREMIER.

ARGILES ET MARNES SANS FOSSILES.

30. Le grand nombre d'escarpemens pratiqués par les eaux dans ce terrain éminemment délayable, y laisse apercevoir une série de couches toujours parallèles entre elles et faisant par conséquent partie d'une même *formation*, quelque différence qu'elles présentent d'ailleurs dans leurs caractères minéralogiques. Stratificatio

Leur inclinaison toujours dans le même

sens, mais plus adoucie que celle du sol inférieur sur lequel elles sont comme moulées, ne va pas au-delà de 8 à 10.°

De cette disposition il résulte que ces couches, se relevant contre les montagnes qui embrassent nos deux bassins, courent dans une direction qu'on pourrait appeler *circulaire*, en même temps qu'elles penchent de toutes parts vers le centre de ces bassins en *gisement concave*.

Étendue actuelle : 1.° Dans l'Emblavès.

31. L'espace que ces argiles et ces marnes occupent dans l'Emblavès, est facile à reconnaître, soit qu'elles constituent le sol des bas-fonds, soit qu'elles s'adossent aux montagnes voisines. Quoique recouvertes en divers lieux, et notamment aux environs de Boissier et de Rosières, par le terrain basaltique, on peut en suivre les traces presque sans interruption depuis Viaye jusqu'à Glavenas.

2.° Dans le bassin du Puy.

Mais leur étendue actuelle dans le bassin du Puy ne saurait être ainsi déterminée ; elle ne peut même être que présumée, parce qu'elles s'enfoncent avec le granite et les autres terrains tertiaires, sous le vaste plateau basaltique que nous avons vu (6) s'étendre jusqu'à la chaîne occidentale, à partir de la longue suite de coteaux et de caps qui bordent au midi les vallons de la Loire et de la Borne. Ce qu'on peut en apercevoir au pied des cascades de

la Baume, de Laroche et de Broussac, suffit néanmoins pour nous faire juger qu'elles se prolongent sous les basaltes jusqu'au pied de cette chaîne. Sur le bord opposé du bassin, leur morcellement a produit un grand nombre d'éminences, le plus souvent isolées, comme le sont les montagnes de Peynastre, Bouzols, Doue, Brunelet, la Chaux-de-Fay, la plaine de Chambeyrac, ou se présentant en plateaux, tels que ceux de Saint-Anne et de Chanceaux.

32. La correspondance observée dans leurs nombreux escarpemens, entre l'inclinaison, la direction et l'ordre de succession des couches argileuses et marneuses qui composent le corps de ces montagnes, aujourd'hui séparées les unes des autres par des ravins et des vallons plus ou moins élargis, démontre jusqu'à l'évidence *qu'elles sont autant de débris d'un dépôt continu qui a jadis couvert une grande partie de notre vallée.* Morcellement

Si l'on considère maintenant avec quelle rapidité les eaux entament ce terrain, soit qu'elles en délayent la superficie, soit que, s'introduisant entre les strates, elles en détachent tout-à-coup des portions considérables qui glissent les unes sur les autres, on se rendra facilement raison de la disparition des énormes massifs qui comblaient nos vallons, s'étendaient d'un coteau au coteau opposé et

ne formaient qu'un tout de cette suite d'éminences aujourd'hui plus ou moins isolées.

ıuses de leur onservation. Bien plus, en voyant toutes leurs cimes, sans aucune exception, couronnées de basaltes et de brèches volcaniques, et quel nouveau degré d'activité acquièrent les forces qui ont détruit ces argiles et ces marnes là où elles ne sont pas recouvertes, on est obligé de reconnaître *que les plateaux et les montagnes isolées dont elles constituent la masse, ne doivent leur conservation qu'aux chapiteaux volcaniques qui leur sont superposés.*

onséquences. Cette conclusion, qu'on peut appliquer à tous les terrains tertiaires, n'est pas sans importance pour leur histoire : elle explique d'abord comment ils se trouvent encore en si grande abondance aux environs du Puy. En la généralisant, on comprend aussi pourquoi, à mesure qu'on s'éloigne du théâtre des volcans, ces terrains disparaissent peu à peu, excepté dans quelques bas-fonds d'où les eaux n'ont pu les enlever, et sous quelques segmens ou buttes volcaniques qui leur ont prêté leur abri. Enfin, elle autorise à penser que les formations tertiaires, ou du moins certaines d'entr'elles, ont été jadis beaucoup plus étendues qu'aujourd'hui.

Composition. 33. Celle dont il est ici question se compose, ainsi que son nom nous l'indique, de deux

terrains différens : le plus ancien comprend *les argiles sableuses et figulines*; le second, d'une épaisseur beaucoup plus considérable, présente de nombreuses couches de *marnes argileuses*, plus rarement *calcaires*. Elles recouvrent les argiles en *gisement concordant*, et ne font par conséquent avec elles qu'un seul et même systême. Le passage de l'un à l'autre terrain s'opère par une alternative telle que les argiles, d'abord sans mélange de couches marneuses, en admettent peu à peu quelques-unes, jusqu'à ce que les couches argileuses deviennent à leur tour subordonnées aux marnes. Cet ordre qu'on peut observer dans tous les escarpemens pris dans les deux terrains, et plus particulièrement aux chaussées de Brives, autour de la Bernarde, de Soyes, et au Nord-Est de de Rosières, indique, dans la nature du liquide au fond duquel ils ont été déposés, un changement accompagné des oscillations ordinaires aux passages géognostiques.

34. *Des argiles sableuses* superposées au granite, dont elles adoucissent ou comblent les inégalités, constituent les premières assises du plus ancien de ces terrains; leurs couches, alternativement colorées en rouge et en gris-bleuâtre, contiennent une forte proportion de sable quartzeux, à petits grains, de grosseur uniforme, dont le mélange communique à ces argiles la sorte de ténacité à laquelle sont dues les formes bizarrement contournées de leurs escarpemens (au pont de Malescot, au Monteil, Argiles sableuses.

à Sainzelles). Les plus voisines du granite acquièrent même quelquefois assez de solidité pour être employées aux constructions, ainsi qu'on le voit à Mercœur et à Chaspinhac. Les blocs de cette nature qu'on trouve sur le sommet de la ramification intermédiaire, fournissent la preuve directe qu'elle a été jadis recouverte par ce terrain.

A tuiles. Parmi ses couches, il en est qu'une moindre quantité de sable et la petitesse de ses grains rendent propres à la fabrication des tuiles et des briques. Le village de Fay, entre Blavozy et Brives, fournit presque toutes celles qu'on emploie à plusieurs lieues à la ronde.

;iles figulines u à potier. 35. Non loin de là, dans le voisinage du pont de Malescot, on exploite encore, pour les fabriques de poteries communes de Brives et de Charensac, d'autres couches situées entre les précédentes et les marnes argileuses : l'argile qu'elles fournissent se divise facilement dans l'eau ; elle n'y acquiert pas de translucidité, et ne fait point d'effervescence avec les acides; elle est fusible, peu tenace, mélangée de sable très-fin, en proportion convenable au retrait; c'est une *argile figuline* (Brongn.) bien caractérisée; sa couleur rouge ne change point au feu. Les potiers la masquent par le procédé connu sous le nom d'*engobage*, qui consiste à tremper les pièces à moitié desséchées dans une bouillie faite avec du kaolin broyé : ils appliquent ensuite leurs couleurs sur cet enduit.

Marnes argileuses communes. 36. Aux argiles succède, en gisement concordant, une suite de couches marneuses, d'abord alternant avec elles, et constituant ensuite la masse presque entière de ce second terrain. Des coupes élevées, que les eaux ont mises à nu, permettent d'étudier la nature et l'ordre de superposition de ces couches, dont on compte quelquefois plus de cent ayant de 3 décimètres à 1 mètre d'épaisseur. La plupart de celles qui constituent la masse des montagnes

de Doue, Brunelet, la Chaux-de-Fay et les plateaux de Chambeyrac et du pont de l'Oulette, sont composées de marnes argileuses; elles sont plus ou moins effervescentes, très-fusibles, fragmentaires, se fendillent en tout sens par leur exposition à l'air, et se divisent facilement dans l'eau, sans former pâte avec elle; ce sont les plus communes : leur couleur dominante est le blanc-bleuâtre ou grisâtre; quelques-unes sont d'un bleu plus marqué ou lavées d'une teinte jaunâtre : leur ensemble a un aspect rubanné qui est assez marqué pour laisser reconnaître de loin le sens de la stratification.

Aux environs du Puy, à Chosson, Cormail, Ceyssac, elles sont alternativement grises et rouges de brique; ce sont des *argiles marneuses* : d'autres, moins homogènes, sont coupées de quelques veinules spathiques ; leurs fissures sont tapissées de calcaire grenu, laminaire, et plus souvent fibreux (Peylenc, Chaux-de-Fay, Chauras, Bouzols).

Le calcaire fibreux s'y présente quelquefois en couches épaisses de 3 à 10 centimètres; on l'a souvent pris pour du gypse fibreux, il renferme un peu de strontiane; à Cussac, on y trouve de beaux cristaux de chaux carbonatée métastatique : au sud de Rosières, j'y ai aperçu quelques nœuds d'arragonite.

En général, les marnes sans fossiles se distinguent minéralogiquement : 1.° des marnes siliceuses, par l'abondance des infiltrations spathiques et par la rareté des concrétions siliceuses.

2.° De celles du gypse et du calcaire d'eau douce, en ce que le frottement n'y développe pas l'odeur de gaz hydrogène qui caractérise ces dernières.

larnes ltrations. 37. Les *marnes à infiltrations spathiques* sont très-répandues aux environs de Rohac et le long du ruisseau de Magnore. Plus loin, au-dessus d'argiles rouges et de marnes communes, la pente Sud-Est de la butte de *Montchouvet*, à l'extrémité de *la chalm* des Boyroux, présente une alternative de 20 à 25 couches de ces marnes à infiltrations calcaires, et d'autant de couches de marnes fragmentaires; on trouve, vers le sommet de cet escarpement, une couche mince de calcaire fibreux.

Brèches calcaires. Ailleurs, entre des marnes argileuses communes, sont intercalés des bancs de calcaire presque compacte, blanchâtre, peu altérable à l'air. (Varennes, commune de Chamalières, Couteaux, suc de Bellerut, près de la Chapellette). Ce calcaire contient presque toujours des grains de sable plus ou moins abondans et devient une véritable *brèche calcaire*. A Glavenas, ces brèches alternent avec des argiles; à Malpas, elles séparent les marnes sans fossiles du calcaire d'eau douce; à Saintignac et à Malataverne, dans le bassin d'Yssingeaux, on en exploite des amas assez considérables : la chaux qui en provient est *maigre*, mais d'assez bonne qualité.

Nous avouerons cependant qu'en plaçant ici ces deux derniers gîtes, nous n'avons été guidés que par l'identité de leurs caractères minéralogiques avec ceux que présentent les brèches calcaires de Malpas et de Glavenas; car d'ailleurs il serait très-difficile de reconnaître la place qu'ils occupent dans la série géognostique dont les termes les plus voisins sont ici le granite, d'une part; le basalte, de l'autre.

slations nostiques: es argiles. 38. Jusqu'à ce jour il n'a été aperçu, dans les argiles et les marnes que nous venons de décrire, aucun vestige de corps organisés : les unes et les autres manqueraient donc du carac-

tère le plus important pour déterminer leur origine.

Cependant, si l'on considère d'abord que l'étendue et l'épaisseur des couches argileuses sont peu considérables, et ensuite, que les argiles sableuses sur lesquelles elles reposent et dont elles paraissent ne différer que par la finesse de leurs grains, sont *exclusivement* formées des débris des terrains primordiaux, peut-être conclura-t-on avec nous qu'elles représentent ici la formation d'argile plastique, ou le *premier terrain d'eau douce* du bassin de Paris, et qu'elles ont été formées dans des circonstances analogues, c'est-à-dire, sous les eaux mêmes de notre vallée.

Je regarderais au contraire les marnes sans fossiles comme étant de formation marine, et je fonderais cette opinion sur les considérations exposées au commencement de ce chapitre, et notamment sur l'éloignement où nous sommes de tout terrain marneux ou calcaire d'une date antérieure à celui dont il est ici question. 2.° Des marnes sans fossiles.

Comment concevoir d'ailleurs que le dépôt de couches sédimentaires d'une étendue aussi considérable, et dont l'ensemble a quelquefois plus de cent mètres d'épaisseur, ait pu s'opérer sous d'autres eaux que celles de la mer, dans une vallée aussi peu profonde que l'était la nôtre avant que les trachytes et les basaltes

en eussent exhaussé l'enceinte? — Il doit suffire, je crois, de la situation géognostique de ces marnes entre les argiles et le terrain gypseux, pour nous les faire regarder comme étant l'ouvrage de la même mer qui a déposé, aux environs de Paris, le *calcaire grossier* ou à *cérites*, et comme représentant cette formation. Le caractère tiré de l'ordre de superposition supplée ici à ceux que nous aurait fourni l'examen des fossiles, si ces marnes en avaient présenté quelques-uns. La différence qui existe entre leur nature minéralogique et celle du calcaire grossier, ne doit pas non plus nous arrêter dans ces rapprochemens, car on sait combien chaque formation varie selon les lieux; et certainement l'*argile de Londres*, que tous les géognostes français et anglais s'accordent à rapporter au calcaire grossier, s'éloigne davantage de celui de Paris, par ses caractères *minéralogiques*, que nos marnes argileuses.

ARTICLE II.

MARNES SILICEUSES.

Considérations sur les terrains d'eau douce.

39. Parmi les faits nombreux dont s'est enrichi le domaine de la science depuis quelques années, il en est peu, ce me semble, dont les conséquences soient aussi importantes que

ux sur lesquels les géognostes français ont bli la distinction généralement adoptée urd'hui entre les terrains d'origine marine ux qui ont été formés sous des eaux es. Non-seulement les terrains tertiaires, usqu'alors si peu connus, se trouvent ainsi distribués en formations tout-à-la-fois distinctes et naturelles, auxquelles la présence de fossiles extrêmement variés assigne des caractères et des limites d'une grande précision; mais leur étude en reçoit un nouvel attrait par les succès qu'elle promet à des recherches sur l'ancien état de notre globe: recherches auxquelles l'esprit de l'homme se laisse aisément entraîner, surtout lorsqu'elles ont pour objet la contrée qu'il habite. Déjà MM. Cuvier et Brongniart, dans leur beau travail sur les environs de Paris, ont fait voir jusqu'à quel point et avec quelle vérité on pouvait, de l'état actuel des choses, faire ressortir le tableau de ce qu'elles furent dans des temps reculés; plus tard, M. Omalius d'Halloy, dans d'ingénieux aperçus sur les gîtes de calcaire d'eau douce qu'il a observés dans l'intérieur de la France, nous a montré une série d'anciens lacs, s'écoulant les uns dans les autres le long du cours actuel de l'Allier et de la Loire, et dont celui qui couvrait pour lors le bassin du Puy aurait été le plus élevé.

Anciens lacs.

Ce n'est pas aux seuls terrains tertiaires que s'appliquera cette distinction. Il est probable que, dans les alternatives d'irruptions et d'abaissement des mers auxquelles nos continens doivent leur existence et leurs dégradations, il s'est rencontré, sur divers points de leur surface, des emplacemens convenables pour contenir de vastes amas d'eau et pour recevoir les sédimens du genre propre à l'époque où ils se déposaient. C'est ainsi que des fossiles d'eau douce se rencontrent dans la grande formation houillère; c'est ainsi que des débris de végétaux, enfouis dans des psammites qui représentent un des principaux membres de cette formation (les grès anciens, 24), nous ont révélé l'existence d'un premier lac dont les eaux s'étaient déjà écoulées (25) hors de notre vallée avant qu'elle fût de nouveau remplie par les argiles et les marnes qui ont été l'objet de l'article précédent; c'est ainsi que ces derniers terrains ont servi à leur tour de bassin à un lac d'eau douce, au fond duquel se sont successivement déposés différens systêmes de couches dont nous allons donner la description. Il paraît toutefois qu'antérieurement à ces dépôts, le terrain argilo-marneux avait déjà subi quelques dégradations; ce qui indiquerait, non-seulement un abaissement progressif des eaux, mais encore l'existence

Dégradations du sol argilo-marneux.

de courans exerçant une action érosive à la surface du sol, à mesure qu'il était mis à découvert. La situation des gypses au niveau actuel de la Borne nous donnera tout-à-la-fois la preuve et la mesure de ces dégradations. On conçoit, en effet, avec quelle facilité les eaux, ruisselant de toutes parts au moment de leur retraite sur un sol encore mal affermi, durent le sillonner en se dirigeant vers leurs anciens débouchés pour s'y ouvrir de nouveau un passage.

Il n'est pas aussi facile de reconnaître comment se forma la digue qui, après cet abaissement des eaux, combla leurs débouchés, mit obstacle à leur sortie et les fit refluer dans l'intérieur de nos deux bassins, de manière à ce qu'elles déposassent, sur les parties déjà dégradées du sol inférieur, une série de couches dont l'ensemble a plus de cent mètres d'épaisseur. Des masses granitiques ou argileuses encombrèrent-elles les étroites issues de notre vallée ? Ou celles-ci furent-elles obstruées par des barres, des atterrissemens dus à l'accumulation des matériaux entraînés par les eaux ? On ne peut former sur ce point que de vagues conjectures; mais, si l'origine et la nature de ces digues, dont il ne demeure aucune trace, nous sont à jamais cachées, leur existence n'en est pas moins certaine : il n'y a

qu'une cause de ce genre qui ait pu faire refluer les eaux dans leurs bassins, en former un vaste lac et les soutenir, pendant un long espace de temps, à une hauteur déterminée par celle des dépôts qui attestent leur séjour.

Caractères géognostiques.

40. Les marnes siliceuses, par lesquelles nous commencerons la description de cette suite de terrains lacustres, se présentent rarement dans des circonstances de gisement satisfaisantes pour l'observateur. Il en résulte beaucoup d'incertitude sur leur situation géognostique ; cependant on les trouve à Glavenas distinctement superposées aux argiles et marnes sans fossiles; et si l'on réunit à cette principale circonstance les analogies que fournissent leurs caractères minéralogiques et l'extrême rareté de débris de corps organisés ayant appartenu au règne animal, nous pensons qu'on regardera avec nous ces marnes comme correspondant au *calcaire siliceux* ou aux assises inférieures de la *seconde formation d'eau douce* du bassin de Paris. Elles constitueraient aussi dans le nôtre une formation intermédiaire entre le terrain que nous présumons être d'origine marine et ceux formés sous les eaux douces.

A la vérité, elles ne sont jamais recouvertes

par le gypse ni par le calcaire marneux, et on pourrait les considérer comme un *équivalent* de ces deux formations; mais l'examen des localités fait voir que cette circonstance tient uniquement à ce que les dépôts de gypse et de calcaire sont concentrés dans le fond de notre vallée, tandis que ceux de marnes siliceuses sont au contraire disséminés sur des points plus ou moins élevés de sa circonférence, et jusques sur le revers des montagnes qui forment son enceinte.

41. Le gîte de Glavenas est déjà connu par ses marnes herborisées. Il est situé à peu de distance à l'ouest de ce village, sur le penchant d'une montagne couronnée de laves basaltiques qui ceignent de ce côté le mont phonolitique appelé Pey-de-Glavenas, l'une des sommités de la chaîne transversale. Il consiste en une suite de couches dirigées dans le sens de cette chaîne, s'inclinant de quelques degrés à l'O. et au S. O. Glavenas.

Dans un premier ravin, vers le bas de la montagne, on trouve d'abord, au-dessus du granite, des argiles sableuses grises ou rougeâtres, ensuite des marnes argileuses blanchâtres, en couches nombreuses alternant avec quelques bancs de brèches calcaires analogues à celles de Saintignac (37) et de Malpas (61). Plus haut sont des sables irrégulièrement

stratifiés, à fragmens de granite quelquefois volumineux. Le tout appartient à la formation argilo-marneuse, présumée d'origine marine.

Au-dessus, dans un second ravin, on voit une série de couches disposées dans l'ordre suivant, en commençant par les plus basses:

1. Argile sablonneuse, jaunâtre, schistoïde, à grains très-fins, avec mica.

2. Marne ocreuse, jaune, à fissures noirâtres, verticales: elle passe souvent au fer ocreux.

3. Argile sablonneuse analogue à celle N.° 1.

4. Marne fine, grisâtre, solide, rubannée, à cavités sphériques vides, quelquefois accolées et communiquant les unes avec les autres.

5. Marne sablonneuse, grossière, ocracée.

6. Argile ferrugineuse, gris-bleuâtre, tendre, à grains fins.

7. Marne calcareo-siliceuse, fissile, à grains très-fins, solide, à feuillets minces couverts de dendrites superficielles grises et noirâtres : ce banc à 2 ou 3 décimètres d'épaisseur.

8. Marne sablonneuse, grossière, ocracée, jaune ou verdâtre.

9. Pouzzolane terreuse, rouge.

10. Basalte à grains grossiers, terreux, à cristaux abondans de pyroxène. Il appartient à une coulée qui enveloppe de ce côté le Pey-de-Glavenas.

Dans l'espace qui sépare Glavenas de ces ravins, on retrouve la plupart des bancs que nous avons indiqués, particulièrement ceux qui offrent quelque solidité; car les argiles et les marnes sablonneuses ont été en grande

partie emportées par les eaux; mais ils sont tous plus ou moins dénaturés. Ceux N.os 2, 4 et 7 sont représentés : 1.° par des jaspes terreux, argileux, gris-clair, à grains très-fins, à cassure conchoïde, schisteux ou fragmentaires, contenant des *sphéroïdes* quelquefois aplatis de silex résinite grisâtre; 2.° par des marnes rubannées, solides ou friables, avec des sphéroïdes quelquefois accolés ou tuberculeux, qu'on trouve aussi disséminés à la surface du sol, là où les bancs qui les recelaient ont été désagrégés : on en aperçoit enfin quelques débris devenus terreux, dans les cavités des marnes cellulaires, N.os 4 et 7.

Dragées de Glavena

La grosseur de ces sphéroïdes, ou *dragées*, varie depuis le volume d'un pois jusqu'à celui d'une noisette. Ils s'altèrent peu à peu en commençant par la superficie, deviennent blancs, ternes, passent au jaspe gris-blanc, ensuite à la marne siliceuse, jusqu'à ce qu'il ne reste plus vers leur centre qu'un petit grain de silex résinite, ou qu'ils soient tout-à-fait dénaturés. Leur volume et surtout leur structure, qui n'est jamais radiée ni à couches concentriques, ne permettent pas de les regarder comme des oolites ou comme des pisolites. Ils doivent vraisemblablement leur origine à l'infiltration des molécules siliceuses dans des cavités préexistantes, cavités qu'on pourrait considérer

comme ayant été produites dans les marnes, avant leur consolidation, par le dégagement de bulles gazeuses quelquefois comprimées.

Bellecombe. 42. A deux lieues de là, sur le revers de la chaîne transversale, et près de l'ancienne abbaye de Bellecombe, on trouve au-dessus du granite, dans des marnes calcaires blanches et friables, des globules de silex résinite, qui paraissent avoir la même origine et subir les mêmes altérations que les *dragées de Glavenas;* mais leur grosseur n'excède guères celle d'une graine de pavot. Les bancs qui les renferment sont recouverts d'argiles et de marnes feuilletées, grises ou brunes, passant, par l'effet d'infiltrations siliceuses, au *silex menilite.* Ces marnes alternent avec des sables ocreux, mêlés de fer et de débris de végétaux carbonisés. Le tout est couvert de cendres volcaniques agglutinées.

Araules. Un peu plus haut, sur le chemin d'Araules, on aperçoit, épars à la surface du sol, des silex pyromaques blonds ou noirâtres et du silex résinite jaunâtre, dont l'écorce fait effervescence avec les acides. Ce sont les débris de couches marneuses mises à découvert sur ce point, et dont les parties friables ont été emportées par les eaux. Elles se rattachaient à celles quelquefois silicifiées qu'on observe tout près de là, entre le granite et les trachytes de la carrière d'Araules.

C'est encore à cette formation qu'il faut rapporter les silex jaspoïdes et pyromaques en couches planes des environs de Fay-le-Froid. Ces couches sont recouvertes de marnes ferrugineuses à nodules verdâtres, argileux. J'ai aperçu dans ces marnes quelques débris de *coquillages d'eau douce.* Fay-le-Froid.

43. Mais ces divers gîtes sont de peu d'importance, comparés à celui de Saint-Pierre-Eynac. Saint-Pierre-Eynac.

On remarque d'abord, au Sud-Est de ce village, une éminence superposée aux granites qui bordent la Sumène, et tout près d'une croix de ce nom. Sa masse est composée de *brèches argiloïdes*, à petits grains d'argile endurcie, indélayable et contenant quelques fragmens de granite, de quartz et quelques parcelles de mica. Le tout est agglutiné par un ciment argilo-ferrugineux jaunâtre : on n'y aperçoit pas le moindre fragment de roches volcaniques. Brèches argiloïdes.

Un banc assez épais de *silex résinite*, recouvert d'un peu de terre végétale, couronne cette éminence, et forme un chapiteau auquel elle a dû sa conservation. La couleur de ces silex varie du brun foncé au gris, au jaune, au blanc : la plupart sont pointillés, veinés, tachés, etc. On y observe quelquefois toutes les nuances de texture et de translucidité, depuis le jaspe à cassure terreuse et le silex corné, jusqu'au silex pyromaque blond entièrement translucide; mais le silex résinite est la variété dominante. Silex résinites, etc.

En se rapprochant de la Croix de *Las-Œuils*, on trouve dans un ravin, entre des couches de marnes argileuses fragmentaires ou friables, de petites zones de marnes pénétrées de silice : elles sont d'un grain très-fin, à fissures couvertes d'un enduit ferrugineux. Plus loin, des couches

de tufs silicéo-calcaires mélangés de silex pyromaque brun, à peine étincelant, conservent, dans de nombreuses cavités, la forme des *tiges herbacées* sur lesquelles s'était moulée la pâte qui les a enveloppées.

A la Croix de *Las-Œuils*, on retrouve le banc de silex résinite superposé à des brèches argiloïdes analogues à celles de la Croix de Sumène; elles sont toutefois moins ferrugineuses et contiennent plus de débris de roches primordiales. Les silex résinites n'offrent plus sur ce point les passages aux silex pyromaque et corné que nous avons indiqués : leur surface y est quelquefois recouverte d'une écorce marneuse. Ils renferment aussi quelques grains de *fer sulfuré*.

A quelques pas de là, sur le bord du chemin de Saint-Hostien, ce banc change de nature : on n'y trouve plus que quelques rognons épars de silex résinite, plus ou moins caractérisés et se fondant dans les marnes siliceuses qui en forment à leur tour toute la masse.

Ce banc disparaît ensuite avec les brèches inférieures sous une éminence couverte de bois et d'énormes blocs de phonolites, laquelle se détache de Mont-Plaux et s'avance vers le Sud jusques au-dessus de la Croix de *Las-Œuils*, où elle forme, à l'Est de Saint-Pierre-Eynac, un cap assez élevé.

Marnes siliceuses.

Les pentes de cette éminence sont très-escarpées. Elles laissent apercevoir, dans toute leur hauteur et de chaque côté, une succession de couches épaisses de marnes grises ou blanchâtres, inclinant un peu vers l'Ouest. Ces marnes sont ordinairement fragmentaires, peu effervescentes; la plupart ne sont pas délayables dans l'eau. Quelques couches renferment des grains anguleux de silex gris et translucide, qui paraissent se fondre dans la marne qui les enveloppe; ils y décèlent une surabondance de sucs siliceux. Quelques autres couches, ordinairement schistoïdes,

présentent des empreintes de tiges de *graminées*, de *roseaux* et de *feuilles de plantes dicotylédones.*

Au milieu de ces couches, il en est quelques-unes épaisses de 15 à 30 centimètres, de grès ou plutôt de psammite micacé grisâtre, tout-à-la-fois étincelant sous le briquet et faisant effervescence; leur texture, ordinairement grenue, devient quelquefois compacte, presque homogène. Un autre banc, tendre, poreux, renfermant quelques paillettes de mica, se montre vers le sommet de cet escarpement. Il paraît que les couches de psammite imprégné de *bitume malthe* qu'on trouve de l'autre côté de Saint-Pierre-Eynac, au-dessous du sol cultivé, sont le prolongement de celles-ci.

C'est encore aux couches de marne et peut-être de brèches argiloïdes qui existent derrière le village, au-dessous des débris trachytiques amoncelés au pied du roc de la Billeyre, qu'il faut attribuer les éboulemens et les déplacemens qui s'opèrent sur ce point, après les grandes pluies.

En résumé, on voit que le gîte remarquable de Saint-Pierre-Eynac se divise en deux suites de couches, dont l'inférieure consiste en *brèches argiloïdes*, constituant une formation distincte de celle que nous verrons plus tard (112) se lier aux brèches volcaniques. La supérieure est composée de *marnes siliceuses*, alternant avec quelques couches de psammites micacés et renfermant un certain nombre d'empreintes de végétaux. Enfin, ces deux suites sont séparées l'une de l'autre par un banc de marnes plus ou moins silicifiées et quelquefois entièrement changées en silex résinites, sans doute par l'effet

d'infiltrations qui y ont accumulé les molécules siliceuses et ferrugineuses provenant des couches supérieures. Il resterait à apprécier les circonstances qui ont déterminé l'accumulation de ces molécules dans telle ou telle couche, sur tel ou tel point, jusqu'à ce qu'elles aient fait totalement disparaître les substances auxquelles elles se substituent; mais cette recherche nous conduirait trop loin. Bornons-nous à indiquer cet exemple de la puissance des infiltrations, et à fixer l'attention des géognostes sur cette force sans cesse agissante, qui tend à dépouiller certaines couches d'un ou de plusieurs de leurs principes constituans, pour les transporter dans des couches inférieures; modifiant ainsi les unes et les autres de manière à les rendre plus ou moins, et peut-être tout-à-fait, différentes de ce qu'elles étaient dans leur état originel.

ARTICLE III.

GYPSES.

Rapports avec celui de Paris.

44. Le terrain gypseux des environs du Puy est peu important quant à son étendue; il est cependant très-remarquable, soit par son élévation au-dessus de la mer, soit parce qu'il est le seul qui existe dans toutes nos montagnes, soit enfin par ses rapports avec le gypse à ossemens du bassin de Paris. Il en diffère, il est

vrai, minéralogiquement; mais ses fossiles et sa situation au-dessous du calcaire marneux marquent nettement la place qu'il occupe parmi les formations tertiaires.

Ce terrain consiste ici en deux gîtes principaux qui sont exploités de temps immémorial, au moyen de puits et de galeries qu'on ouvre chaque automne et qu'on bouche au printemps suivant. Ils ont peu d'étendue et ne sont pas inépuisables; on pourrait même, si l'on continue à consommer autant de plâtre qu'on l'a fait depuis quelques années, pour les besoins de l'agriculture, prévoir l'époque où l'on sera obligé de revenir sur les anciens travaux.

Ces deux gîtes et quelques autres qui n'ont d'importance que sous le point de vue géognostique, se correspondent assez bien, par leur nature et par l'inclinaison de leurs couches, pour permettre de juger qu'ils ont fait jadis partie d'un seul dépôt, lequel a été ensuite morcelé par les eaux.

45. Le plus considérable occupe la région moyenne de la colline isolée dite le Mont-Anis, au-dessus de laquelle s'élève le rocher volcanique de Corneille, et dont la ville du Puy, autrefois *Anicium*, couvre les pentes du côté du Midi. Mont-Anis.

Les couches gypseuses y ont été reconnues sur un certain nombre de points, au moyen des exploitations qui ont lieu chaque année entre

Vienne et Goutéron, et de celles entreprises autrefois sous la ville elle-même, dont une place s'appelle encore *la Plâtrière*. Elles inclinent légèrement à l'O. ou au N. O. vers Cormail et le Collet, où nous les verrons reparaître et se relever, mais plus rapidement, vers les mêmes points de l'horizon, tandis qu'on n'en aperçoit aucun vestige au-delà des coteaux qui bordent la Borne entre le Puy et ces deux points. Cette dernière circonstance assignerait au bassin dans lequel les gypses ont été déposés, une forme longitudinale, à peu près dirigée dans le sens du cours actuel de cette rivière (*).

Sa composition.

46. Les relevés que j'ai fait de l'ordre de superposition et de l'épaisseur des couches traversées par les puits qu'on a ouverts, depuis quelques années, dans le terrain gypseux du Mont-Anis, m'y ont fait reconnaître trop de variations pour qu'il soit utile de les rapporter en détail : une description générale donnera, je crois, une idée beaucoup plus nette de sa composition.

(*) Depuis que cette partie de notre travail est terminée, une nouvelle exploitation de gypse a eu lieu près du pont d'Estrouilhas, entre Cormail et Le Puy; on y a retrouvé les trois bancs exploitables plongeant vers l'Ouest, c'est-à-dire, vers Cormail. Ils sont élevés de peu de chose au-dessus du niveau de la Borne; le gypse en est compacte, à cassure inégale, laminaire ou cireuse. La situation et l'inclinaison de ces couches confirment notre opinion sur la forme du bassin gypseux du Puy.

Ses parties supérieures consistent en *marnes argileuses, fissiles* ou *massives*, alternant entr'elles, et avec quelques couches minces de gypse, sans ordre déterminé.

Les marnes argileuses fissiles sont tendres, à grains fins, jaunâtres, rubannées par nuances peu prononcées; quelques-unes sont lavées légèrement de rouge; leurs couches ont de 1 à 2 mètres et demi d'épaisseur. Elles sont quelquefois entrecoupées par des couches de même nature, mais se brisant en fragmens prismatiques et à fissures couvertes de dendrites. On y trouve de *petites tiges* carbonisées et aplaties de *gramens* et de *roseaux*; des empreintes de feuilles qui m'ont paru être des *phyllites*, quelques *limnées* et de très-petites bivalves, regardées comme des *cypris*. Marnes argileuses fissiles;

Les marnes massives ont quelquefois plus d'épaisseur, surtout à mesure qu'on approche du gypse; elles sont compactes, onctueuses, se brisent en fragmens raboteux et se délitent très-promptement à l'air, ainsi que les précédentes. Le changement de leur couleur verte ou bleuâtre, en jaune-fauve ou sale, indique le passage à l'état de fer hydraté des molécules pyriteuses qu'elles contiennent. La combinaison qui résulte de l'acide sulfurique avec les molécules calcaires environnantes, pourrait jeter quelque lumière sur la formation du gypse qui se dépose encore de nos jours, sous forme de cristaux, dans les interstices de ce terrain, et peut-être aussi sur celle des couches épaisses de gypse qui entrent dans sa composition. Massives.

Je n'ai trouvé dans ces marnes que quelques petits coquillages très-mal conservés; ils m'ont paru se rapporter au genre *bulime* et appartenir à une seule espèce.

Quelques couches minces de gypse (*petit plâtre ou plastrou des ouvriers*) sont intercalées entre les précédentes; elles sont quelquefois au nombre de 3 ou 4; ailleurs, on en compte de 10 à 12, mais pour lors elles n'ont guères que de 5 à 20 millimètres d'épaisseur. Ces couches sont

composées de petits lits de 1 à 3 ou 4 millimètres de gypse fibreux blanc, translucide, et de gypse gris-bleuâtre ou gris-de-fumée, laminaire ou même grenu, à texture écailleuse. Ils alternent avec d'autres lits, de même épaisseur, de marnes calcaires ou argileuses, gris-jaunâtres ou bleuâtres; quelques lits très-minces d'ocre jaune et la saveur styptique qu'on y remarque quelquefois, y décèlent la présence du fer.

L'ensemble de ces couches est traversé verticalement, de distance en distance, par quelques veines d'un beau *gypse soyeux*, à fibres très-déliées, perpendiculaires aux parois de ces veines, et ayant de 2 à 15 centimètres de long; on y trouve aussi quelquefois du gypse laminaire et en fer de lance. Ces veines se prolongent jusques dans les parties inférieures de la formation; celles-ci sont ordinairement séparées des supérieures par une couche peu épaisse d'argile onctueuse et très-tenace (*poix ou pedge des ouvriers*).

Bancs exploitables.

47. Au-dessous, sont les bancs exploitables; ils sont au nombre de trois, épais de 2 à 12 décimètres; leur composition est à peu près la même que celle des couches minces de gypse des parties supérieures; mais l'épaisseur des petites assises ou lits partiels de gypse et de marne est plus considérable. Ces dernières m'ont montré aussi quelques empreintes de *bulime*.

Ces trois bancs sont séparés les uns des autres par des marnes argileuses bleuâtres, de 20 centimètres à 2 mètres d'épaisseur (*souschaou* des ouvriers); lorsque ces marnes sont fortement imprégnées de particules gypseuses en grains, en lames ou en filets, elles durcissent et donnent du plâtre de médiocre qualité; elles prennent alors le nom de *tourtes*.

C'est au milieu du troisième banc qu'a été trouvée, entre Aiguilhe et les écoles de Goutéron,

à 21 mètres au-dessous du sol, la mâchoire inférieure, très-bien conservée, d'un animal appartenant au genre *paléothérium*. L'espèce n'en est point encore déterminée.

48. Le systême gypseux que nous venons de décrire a de 12 à 18 mètres d'épaisseur; il repose sur les marnes argileuses rouges et bleues de la formation précédente, qu'on aperçoit au-dessous des carrières de Vienne et de Cormail. Il est lui-même recouvert par le calcaire d'eau douce, que j'ai reconnu : 1.° dans des fouilles faites en 1816 au pied du bois du Séminaire; il était un peu friable, à tubulures nombreuses, et pétri de limnées; 2.° au-dessus des carrières de Goutéron, en couches compactes grisâtres, à limnées moins abondans et tout-à-fait analogues au calcaire de Paradis et à celui qui recouvre le gîte de Cormail. Situation géognostique du terrain gypseux.

49. C'est ici le lieu de rechercher les causes d'une altération qu'éprouvent fréquemment les couches gypseuses, et qui est désignée par les ouvriers sous le nom de *chancre* ou de *carie*. Non-seulement cette altération fait souvent disparaître les filets minces de gypse, mais elle attaque aussi les couches les plus épaisses et les dénature au point qu'un puits ouvert en 1817, au-dessous du bois du Séminaire, traversa la formation entière sans qu'on y aperçût aucune trace de gypse. Les trois bancs exploitables, réduits à 2 ou 3 décimètres d'épaisseur, ne présentaient Disparition des couches gypseuses.

plus que des marnes calcaires blanches, grenues, friables et mêlées de petites masses de silex carié; ils furent méconnus par les ouvriers qui poussèrent, mais inutilement, leurs travaux dans les marnes inférieures, jusqu'à 28 mètres de profondeur, tandis qu'un autre puits, percé à 120 mètres de là, rencontra à peu de profondeur les bancs de gypse à peine modifiés.

La grande affinité de la chaux pour l'acide sulfurique, écarte d'abord toute idée de décomposition; les agens chimiques, à l'action desquels les gypses sont ici exposés, ne sauraient l'opérer. Dès-lors, leur disparition ne peut être attribuée qu'à une simple dissolution, produite par le suintement continuel des eaux pluviales et par l'humidité permanente qu'elles entretiennent dans ce terrain. La qualité séléniteuse des sources qui sortent du Mont-Anis, et de l'eau des puits qui y ont été creusés, ne laisse aucun doute sur la réalité de cette dissolution, qui doit, il est vrai, s'opérer bien lentement, vu le peu de solubilité de la chaux sulfatée. Il est d'ailleurs facile de suivre sur place, dans la plupart des carrières, les progrès de cette altération qui ronge et ramollit les parties les plus exposées à l'action des eaux; la surface supérieure des bancs de gypse présente souvent dans ce cas une multitude d'aiguilles d'inégale hauteur, et paraît comme corrodée. Le toit

des couches gypseuses s'affaisse à mesure qu'elles s'amincissent, et il n'en reste souvent d'autre trace qu'une simple fissure.

J'ai cru devoir insister sur ce fait, qui n'est peut-être pas sans importance pour l'histoire de la formation gypseuse; il nous servira bientôt à y rattacher quelques gîtes d'où la substance caractéristique a complétement disparu. Il est possible aussi que, dans d'autres contrées, cette altération, devenue générale et ayant parcouru toutes ses phases, ait fait méconnaître des terrains de gypse plus ou moins étendus.

50. Les carrières de Cormail, situées au pied de la montagne de Denise, sur la rive gauche de la Borne, à demi-lieue au-dessus du Puy, présentent à peu près les mêmes couches et les mêmes accidens que celles du Mont-Anis. On y retrouve dans le même ordre les marnes argileuses, les filets de gypse qui leur sont subordonnés et les trois bancs exploitables, renfermant aussi les mêmes variétés de gypse. Celle à texture écailleuse y devient dominante; on y rencontre aussi quelquefois la variété fibro-laminaire. Cormail.

L'inclinaison des couches est de 12 à 15.° à l'Est ou vers le Puy; elles présentent, au bord de la rivière, une coupe très-remarquable par la facilité qu'on y trouve de reconnaître leur

superposition aux argiles marneuses, et par le bel exemple qu'elle fournit de l'altération du gypse, dont on n'aperçoit aucune trace dans cet affleurement, quoiqu'il soit évidemment formé par le prolongement des couches exploitées. Une galerie de recherche, qu'on y ouvrit en 1819, traversa obliquement le systême entier des couches à gypse, sans y laisser apercevoir cette substance; ce fut seulement en les coupant une seconde fois, qu'on rencontra d'abord des couches amincies de marnes poreuses, arides au toucher, se dissolvant imparfaitement dans les acides et y déposant de petites masses de silex carié; et ensuite, à une vingtaine de mètres de l'ouverture de la galerie, des bancs plus ou moins épais de gypse, dont certaines portions étaient assez bien conservées pour être susceptibles d'exploitation; les ouvriers s'accordent néanmoins à dire que la recherche de ces portions devient chaque jour plus difficile.

On ne doit pas être surpris, d'après cela, si le gypse a totalement disparu de cet affleurement, où l'on ne voit aujourd'hui qu'une douzaine de couches de marnes argileuses, fissiles ou massives, de couleurs assez variées, à fissures ocracées. Ces marnes renferment quelques limnées; elles reposent, ainsi que nous l'avons déjà dit, sur des argiles marneuses, disposées en couches alternativement rouges et bleues.

51. On retrouve les mêmes couches, rangées dans le même ordre, à 600 mètres de là, sur la rive opposée de la Borne, dans une coupure faite pour le passage du chemin du Puy à la Bernarde. Elles y sont inclinées d'environ 18.° à l'Est ou vers le Puy, et correspondent à celles de Cormail; le gypse en a tout-à-fait disparu. Anciens gîtes 1.° En face de Cormail.

Enfin, le même fait se reproduit près du Collet, dans la première vigne à droite du chemin qui conduit aux Estreix; on a retiré, de diverses fouilles faites dans cette vigne, des blocs considérables de marnes feuilletées, jaunâtres ou bleuâtres, dans lesquelles on retrouve tous les caractères des couches exploitées à Cormail et au Puy : même structure, même aspect, mêmes accidens. Le gypse seul y manque; mais là, comme au Mont-Anis et à Cormail, les eaux qui ont traversé ces couches en sortent chargées de sélénite. 2.° Au Collet.

Voilà, je pense, assez de faits : 1.° *Pour faire admettre la disparition des couches gypseuses par voie de dissolution, et leur remplacement par des infiltrations marneuses et siliceuses, ou par l'affaissement des couches supérieures.* 2.° *Pour autoriser à ramener à cette formation des terrains plus ou moins étendus, qui ne renfermeraient pourtant plus aujourd'hui une seule couche de gypse.* Conclusion.

ARTICLE IV.

CALCAIRE MARNEUX OU D'EAU DOUCE.

Forme bassin où il a été déposé.

52. Que l'on supprime par la pensée les brèches volcaniques, les laves et les scories qui couronnent Ronzon, Denise, le plateau de Rome, une partie de ceux de Sainte-Anne et de la Roche-Arnaud, le cap de Saint-Benoît et ceux beaucoup plus avancés, dont l'un porte les Brus et l'autre sépare le Riou-Pezzouliou du vallon de Ceyssac; que l'on fasse disparaître aussi les rochers volcaniques de Polignac, de Saint-Michel, de Corneille, d'Espaly, de l'Arbousset et de la Croix-de-la-Paille; que l'on restitue ensuite à ce bassin ce que les eaux ont successivement emporté en y creusant les vallons de la Borne, du Dolaison, du Riou-Pezzouliou et celui de Polignac, l'on aura une idée assez exacte de sa forme originelle, ainsi que de l'étendue du lac au fond duquel ont été déposés le calcaire et les marnes qui constituent le terrain d'eau douce le mieux caractérisé des environs du Puy.

Ses limites.

53. Ses limites à l'Ouest dépassent le Collet et se perdent au Nord sous le plateau de Chambeyrac. A l'Est, la Loire les a tout-à-fait effacées. Au Sud, elles se cachent sous

les éminences qui, de ce côté, bordent le *creux* du Puy.

Tel que nous venons de le limiter, ce bassin aurait un diamètre d'environ deux lieues. Il est probable qu'il a été jadis plus étendu; peut-être même se rattachait-il aux gîtes moins importans de Farges, de Latour, de Malpas et d'Arsac; mais on ne peut le savoir, attendu que les espaces intermédiaires sont aujourd'hui profondément sillonnés par la Loire, ou recouverts de produits volcaniques. Son étendue.

Les points les plus bas où l'on aperçoit le calcaire d'eau douce, sont à Vals, dans le lit du Dolaison, et près de Paradis, dans celui de la Borne. On le voit s'élever de là jusqu'à la hauteur des Brus et du Collet. Ce terrain, bien moins considérable partout où nous aurons occasion de l'observer ailleurs, atteindrait ici à une hauteur de près de 130 mètres au-dessus du point le plus bas où on peut l'apercevoir. C'est lui qui constitue la masse des collines de Ronzon, de Mialaure et des coteaux situés sur la rive opposée de la Borne. On le suit depuis les Capucins jusqu'au-delà de Vals, d'où il s'étend, par Saint-Benoît et Taulhac, jusqu'auprès de Raynard. Il se montre sur toutes les pentes de Denise et dans le vallon de Polignac, du côté de Chayrac. Épaisseur.

54. Partout il est caractérisé par les coquil- Coquillages.

lages fossiles propres à cette espèce de terrain : des *limnées*, des *cyclostomes*, des *bulimes*, des *planorbes* et un grand nombre de très-petites coquilles bivalves qu'on rapporte au genre *cypris*. Je n'y ai point aperçu de *potamides*, d'*helices* ni de *gyrogonites*. Les limnées sont très-abondans ; ils sont ordinairement arrondis dans les couches calcaires, et comprimés dans les marnes feuilletées qui alternent avec elles ; quelques-uns constituent des espèces nouvelles, d'autres paraissent appartenir au *limneus longiscastus*, au *L. ovum*, au *L. corneus ;* quelques planorbes se rapportent assez bien au *Plan. rotundatus*. Les cypris sont d'espèces encore indéterminées ; elles se rencontrent presque toujours dans les couches marneuses. Au reste, la détermination de ces coquillages est rendue très-difficile par leur mauvaise conservation et par leur adhérence à la roche, ce qui ne permet guères d'en observer l'ouverture ; presque toujours le test a disparu, et il ne demeure que le moule formé par l'introduction du calcaire dans l'intérieur de la coquille.

perposition. 55. Nous avons déjà vu, au Mont-Anis, le calcaire d'eau douce *recouvrir* la formation gypseuse ; il en est de même à Cormail, où les puits traversent plusieurs de ses couches avant que d'arriver au gypse.

caractères: Cormail. 56. Sur ce dernier point, il est solide, à cassure rabo-

teuse, grenue; il donne par le choc, ou par le frottement, une odeur d'hydrogène sulfuré, d'autant plus forte qu'il abonde davantage en débris de corps organisés; sa couleur est le gris ou le gris-jaunâtre; il renferme beaucoup de limnées et quelques rognons de *silex pyromaque noirâtre*; on y voit aussi des *tubulures sinueuses et parallèles*, remplies de marnes pulvérulentes, de diverses couleurs (on remarque fréquemment ailleurs ce caractère). Ses couches alternent avec des marnes tendres, ordinairement d'un blanc-grisâtre. Les unes et les autres plongent rapidement à l'Est vers Paradis, où, devenues plus puissantes, elles se divisent en prismes articulés; leur surface s'altère et blanchit peu à peu par leur exposition à l'air.

On retrouve des couches semblables, mais moins épaisses, en recouvrement du gîte gypseux du Collet; on y a plusieurs fois découvert des ossemens fossiles assez volumineux; malheureusement ils n'ont pas été conservés. Au Collet.

Entre Polignac et Chayrac, le calcaire devient compacte, à grains fins, à cassure lisse, largement conchoïde, quelquefois écailleuse; il est gris, souvent veiné de jaune ou de couleur de rouille, à fissures couvertes de dessins dendritiques noirâtres; il est quelquefois terreux et ocracé; on y trouve beaucoup de limnées et quelques planorbes difficiles à déterminer. Ainsi qu'à Cormail, il alterne avec des marnes blanchâtres, tendres, imparfaitement schistoïdes, et renfermant quelques limnées aplatis. A Polignac.

57. Mais les bancs les plus remarquables de ce terrain sont ceux qu'on exploite depuis un temps immémorial à Ronzon et, il n'y a que peu d'années, sur les bords du Riou-Pezzouliou; ils fournissent une chaux *grasse*, *foisonnante*, facile à cuire, d'assez bonne qualité, et que la proximité de la ville rend extrêmement précieuse. Bancs calcair de Ronzon.

On compte quatre de ces bancs:

Le supérieur, très-rapproché du sommet de Ronzon et

aboutissant au niveau de la maison Pinède, n'a guères que de 4 à 9 décimètres d'épaisseur (*).

A cinq mètres au-dessous, on en trouve un second, épais seulement de 2 à 3 décimètres.

Le troisième banc se trouve à quatre mètres plus bas; il a un peu plus de 2 mètres d'épaisseur; mais il est coupé vers le milieu par un nerf épais de 15 centimètres de marne calcaire (*rable* des ouvriers), rempli de limnées et de planorbes avec leur test.

Celui qu'on exploite actuellement, un peu au-dessus de la promenade d'Espaly, n'est qu'à 2 mètres environ au-dessous du précédent. Sa puissance varie entre 1 1/2 et 2 mètres; il se divise ordinairement en prismes verticaux à base quadrangulaire de diverses dimensions, et à fissures couvertes d'un enduit jaune, brun ou verdâtre. Il est composé de calcaire marneux, tendre, blanc-grisâtre, prenant quelquefois une teinte de jaune, fétide, à grains fins, à cassure terne, droite ou largement conchoïde, se délitant assez facilement à l'air. Les parties les plus voisines du mur et du toit forment deux zones distinctes, épaisses d'environ 2 centimètres; le calcaire en est plus dur, plus fétide, jaunâtre, à cassure ordinairement raboteuse. La zone supérieure (*dà* des ouvriers) contient plus de fossiles que le reste du banc; ce sont des limnées, des planorbes, etc.; on y trouve aussi des *os de mammifères* et *des fragmens de carapace de tortue*; les uns et les autres sont trop mal conservés pour qu'il soit possible d'en déterminer l'espèce et même le genre. Les carrières du Riou-Pezzouliou ont été ouvertes dans le prolongement de ce 4.e banc.

Ossemens fossiles.

(*) Les épaisseurs des couches indiquées dans ce Mémoire sont celles qu'elles présentent sur le point où je les ai observées. Elles sont sujettes à d'assez fortes variations.

Le 3.e banc renferme aussi quelques fossiles; on en a retiré des *os*, des *fragmens de mâchoire*, des *dents* ayant appartenu à des *mammifères* de diverses grandeurs, de genres et d'espèces différentes; quelques-uns de ces débris paraissent être ceux d'animaux du genre *anthracotherium*; les autres sont encore indéterminés. Ils viennent d'être envoyés au Muséum d'histoire naturelle, où ils deviendront l'objet des savantes recherches de M. Cuvier.

Il est assez remarquable de voir les *anthracotherium*, qu'on n'a trouvé jusqu'à présent que dans les terrains de lignites, pénétrer en quelque sorte ici jusques dans la formation du calcaire marneux.

58. Tous ces bancs contiennent plus ou moins de coquillages; ils sont séparés les uns des autres par des couches épaisses de marnes calcaires grisâtres (*rable*), où l'on n'aperçoit presque plus de coquilles, mais seulement quelques *cypris*. Ces marnes, solides lors de leur extraction, se délitent promptement par leur exposition à l'air; elles ne sont pas susceptibles d'être converties en chaux, mais je les crois propres au marnage, d'après la forte proportion de calcaire qu'elles contiennent, et la fertilité qu'elles communiquent au sol dont elles constituent la base. L'époque n'est peut-être pas éloignée où notre agriculture retirera de grands avantages de l'em- Marnes intermédiaire

ploi de cet amendement. On trouve quelquefois dans ces couches des rognons et même des lits intercalés de marnes argileuses.

Stratification. La stratification de ces diverses couches est évidemment *parallèle*; les exploitations reprises depuis quelques années au-dessus des Capucins, les ont montrées rangées dans le même ordre qu'aux environs d'Espaly. Il paraît que de ce côté elles se relèvent légèrement vers l'Est, et qu'elles s'abaissent ensuite vers le même point de l'horizon, à mesure qu'elles se rapprochent du rideau qui s'étend entre Vals et le Puy.

Ravin des Brus. 59. Un ravin, creusé par le ruisseau des Brus, a mis à découvert, auprès de la maison de campagne de ce nom, un autre systême de couches superposé à celui de Ronzon et du Riou-Pezzouliou. Elles sont à peu près horizontales et se présentent dans l'ordre suivant, en allant de bas en haut:

1.° Marnes calcaires grises, compactes, à cassure terreuse, se montrant au niveau du ruisseau, épaisseur indéterminée.

2. Calcaire marneux gris, solide, se divisant en petites masses prismatiques, irrégulières, verticales..... 0m. 25cent.

3. Calcaire gris foncé, solide, à grains fins, se divisant en larges tables rhomboïdales, de l'épaisseur du banc, et se délitant en feuillets horizontaux; il renferme des *limnées*. Ce calcaire fournirait une chaux grasse de 1.re qualité..... 0 25

4. Marne calcaire grise, à cassure terreuse, à *limnées* aplatis..... 0 56

5. Marne calcaire grise, tendre, *sans fossiles* 0m.03cent.

6. Banc composé d'une alternative des mêmes marnes avec *limnées* et de lits minces de marnes argileuses bleuâtres, à grains très-fins, à fissures tapissées d'un enduit noir ferrugineux et se divisant en fragmens arrondis... 0 41

7. Marne argileuse grise, à grains fins, fragmentaire, *sans coquilles*..... 2 60

8. Marne grise, feuilletée, *avec cypris*... 0 16

9. Marne N.° 7, *sans coquilles*..... 0 95

10. Marne calcaire grise, feuilletée, à *cyclostomes* assez abondans..... 0 02

(Elle est recouverte d'un lit mince d'ocre rouge friable.)

11. Marne N.° 7, *sans coquilles*..... 1 00

12. Marne compacte gris-jaunâtre, *avec limnées*..... 0 05

13. Marne N.° 7, *sans coquilles*... Ce banc est recouvert de terrain meuble et de produits volcaniques.

60. On remarquera d'abord que *le terrain d'eau douce est composé, ici comme à Ronzon, d'une alternative plusieurs fois répétée de couches à coquillages de diverses espèces, et de couches qui n'en présentent presque jamais.* Alternatives.

L'absence, ou du moins l'extrême rareté de débris et d'empreintes du règne végétal, n'est pas moins remarquable.

Il résulterait de ces faits :

1.° Que certaines couches réunissaient les conditions nécessaires pour entretenir la vie et favoriser la reproduction de ces testacés; tandis que d'autres paraissent avoir contenu des principes, ou s'être formées dans des Conséquence

circonstances tellement nuisibles que, lors de leur précipitation, certaines espèces, les *cyclostomes* par exemple, ont été à peu près détruites; d'autres, telles que les *limnées* et les *cypris*, n'auraient reparu qu'après que de nouvelles couches, recouvrant celles où ces espèces n'avaient pu se reproduire qu'avec difficulté, ont offert au petit nombre d'individus conservés une station favorable à leur multiplication;

2.° Que le dépôt des sédimens qui composent ces différentes couches ne s'est pas opéré, d'une manière continue, du sein du liquide qui les contenait dissous ou suspendus, puisque ces mollusques, après avoir à peu près disparu, ont eu le temps de multiplier jusqu'à un certain point, dans les couches favorables à leur existence, avant que celles-ci fussent à leur tour recouvertes par des sédimens d'une nature différente;

3.° Que les eaux douces de l'ancien monde, différentes en cela de nos eaux actuelles, contenaient abondamment des principes calcaires, alumineux, siliceux ou ferrugineux, susceptibles de combinaisons diverses, et dont le dépôt ne s'opérait que par intervalles et alternativement. M. Brongniart a rapporté dans la nouvelle édition de la description géologique des environs de Paris, page 297

à 320, des faits extrêmement curieux sur la formation du calcaire d'eau douce;

4.° Il paraît enfin que ces intervalles n'étaient pas considérables, puisqu'ils ne permettaient pas à la végétation de se développer sur aucune de ces couches.

61. Après les détails où nous sommes entrés sur la composition du terrain calcaire des environs du Puy, il reste peu de chose à dire sur quelques gîtes moins importans, mais qui ont les plus grands rapports avec ce gîte principal, et qui s'y rattachaient peut-être, ainsi que nous l'avons dit au commencement de cet article. Gîtes séparés

Celui de Malpas présente, dans le ravin dit de Pariou, une coupe digne d'attention par le nombre et la variété des couches mises à découvert, et par la facilité qu'on a d'y reconnaître la superposition de ce terrain à la formation argilo-marneuse, avec des sables à ciment calcaire entre deux. Les bancs de calcaire d'eau douce sont peu épais; on y trouve diverses espèces de coquillages dont quelques-uns avec leur test. 1.° De Malpas

A Arsac, les bancs de calcaire reprennent une certaine puissance et rappellent ceux de Ronzon. On y a tenté plusieurs fois des exploitations, dont l'éloignement de la ville et la situation de ces bancs de l'autre côté du 2.° D'Arsac.

vallon assez profond de la Gazeille, ont empêché le succès. L'inclinaison prononcée des couches vers le Sud et leur allure régulière portent à croire qu'elles se prolongent au loin dans cette partie de notre bassin, où on les découvrira à mesure que disparaîtront les énormes coulées de laves basaltiques sous lesquelles elles sont encore pour long-temps ensevelies.

1.e De Farges et de Latour. J'ai encore aperçu le calcaire d'eau douce à Farges et à Latour : sur le premier de ces points, ses couches sont assez nombreuses; quelques-unes renferment beaucoup de débris de limnées; on y trouve aussi quelques planorbes.

Quant au bassin de l'Emblavès, soit que les dépôts de calcaire y aient été peu considérables, soit que sa forme longitudinale, sa proximité de la principale issue de notre vallée et une moindre quantité de laves superposées aient favorisé la disparition de ce terrain, je n'y en ai reconnu de traces bien distinctes qu'entre Boissier et Plagnol, sur le col qui est au nord de la Conche.

Conclusion. 62. En résumant les faits que nous avons exposés (39 — 61) sur les terrains de calcaire siliceux, de gypse et de calcaire marneux des environs du Puy, il est évident que *ces terrains représentent les* 2.e *et* 3.e *formations*

d'eau douce du bassin de Paris, et qu'ils ont été formés à des époques correspondantes.

De ce qu'ils sont ici immédiatement superposés les uns aux autres sans aucun terrain marin entre deux, on en conclura : 1.° *que la mer qui a déposé, entre les deux dernières formations d'eau douce des environs de Paris, des marnes et du calcaire renfermant des huîtres, des cithérées et autres coquillages marins, n'a point pénétré jusques dans notre vallée;* 2.° *que lorsqu'à la suite d'irruptions dont la cause nous est entièrement inconnue, la mer couvrit ainsi les parties basses de la France et y déposa les couches qui attestent son séjour, le groupe de montagnes dont les nôtres font partie formait une île élevée, dans laquelle des eaux douces, contenues dans des bassins plus ou moins circonscrits, continuaient de déposer des terrains lacustres analogues à ceux dont la formation était momentanément interrompue dans les plaines environnantes.*

En considérant que notre calcaire marneux est ici recouvert de produits volcaniques, et qu'il est d'origine contemporaine à la dernière formation d'eau douce des environs de Paris, on en conclura aussi : 1.° *que cette formation est d'une date antérieure à celle où nos volcans firent leurs éruptions;* 2.° *que, lors de ces éruptions, la mer était à peu près rentrée dans ses limites actuelles.*

Quelques géologues pensent cependant que les gros blocs qu'on trouve à la surface du sol, ou dans les anciens atterrissemens, n'ont pû être transportés par la seule force de courans tels que ceux qui existent aujourd'hui; ils y reconnaissent les indices d'une dernière irruption de la mer, postérieure à la troisième formation d'eau douce des terrains tertiaires. Mais, tout en admettant la possibilité de cette irruption, on est obligé de reconnaître que, bien différente en cela de celles qui l'ont précédée, elle a été violente et de peu de durée, puisque ces atterrissemens et quelques blocs épars à la surface de nos continens sont à peu près les seules traces qu'elle y aurait laissées.

ARTICLE V.

ALLUVIONS TERTIAIRES.

Composition. 63. Les rapports que nous avons aperçus entre nos formations tertiaires et celles des environs de Paris, acquièrent un nouveau degré d'évidence par la superposition d'un terrain tout-à-fait analogue, par son origine et sa situation géognostique, à ceux que MM. Cuvier et Brongniart ont désignés sous le nom de *terrains de transport et d'alluvion*. Nous lui donnerons celui d'*alluvions tertiaires*,

afin d'indiquer son mode de formation, et pour le distinguer, en même temps, des dépôts de ce genre qui sont postérieurs à la période volcanique. Ce terrain se rapporte plus particulièrement aux atterrissemens que ces savans ont observés loin du cours actuel des rivières; mais la force de translation que conservent encore nos torrens et la Loire elle-même (11), nous dispense d'avoir recours à d'autres agens pour rendre raison du transport des cailloux roulés et des fragmens de roche qui entrent dans sa composition.

Ce terrain est principalement formé :

1.° De *brèches argiloïdes*, de *bancs de sable* plus ou moins *ferrugineux* et de *cailloux roulés;*

2.° De *substances carbonisées*, dont les unes sont de véritables *lignites*, mais dépourvues toutefois de caractères assez tranchés pour permettre de les rapporter à quelqu'une des formations connues; les autres sont des *argiles ferrifères carbonisées*, évidemment superposées aux formations d'eau douce qui viennent d'être décrites : elles offrent des passages très-marqués aux lignites en décomposition. Cette circonstance et leur association à des *argiles micacées limoneuses*, analogues à celles qui accompagnent les lignites de l'Aubepin et de la Roche-Lambert, m'avaient porté à regarder

ces deux gîtes comme appartenant à une formation plus moderne que celle de l'argile plastique. Je me fondais aussi sur des différences minéralogiques très-remarquables entre les argiles sableuses et figulines (33 — 38) qui représentent ici cette formation, et les argiles limoneuses de nos lignites ; mais, il faut l'avouer, cette opinion a besoin d'être appuyée sur des preuves plus concluantes que celles que nous avons à rapporter.

Age. 64. Partout le terrain d'alluvion se montre recouvert de roches volcaniques; il se distingue très-bien, par ce caractère, des atterrissemens modernes formés par nos rivières. Quelquefois, cependant, on rencontre, dans ses assises supérieures, des scories, des cendres volcaniques, des pouzzolanes et des laves roulées de différente espèce : ce qui prouverait que *le laps de temps durant lequel s'est déposé ce terrain considéré dans son ensemble, ne se termine pas au commencement de la période volcanique, mais qu'il se confond en partie avec elle.* Quelques faits prouvent même (115) qu'il se prolonge jusques dans les derniers âges de cette période.

Ce terrain devrait donc, si l'on voulait s'astreindre rigoureusement à l'ordre chronologique, se diviser en deux suites, dont l'une, antérieure aux volcans, comprendrait les cou-

ches où l'on n'aperçoit aucun de leurs produits, et dont la supérieure serait, au contraire, caractérisée par leur présence ; mais il n'y a pas de nécessité de les étudier séparément, car il est facile de juger que ces couches ont toutes été déposées sous des eaux analogues à nos eaux actuelles, et qu'elles appartiennent à une même formation qui n'a été que modifiée par l'addition de matériaux d'origine volcanique. On peut toutefois en excepter les lignites, dont nous avons vu que la place géognostique offrait encore quelques incertitudes.

65. Long-temps ceux de l'Aubepin ont été regardés comme de la houille; ils ont été désignés sous ce nom par plusieurs minéralogistes, et notamment par Faujas, qui rapporte en avoir observé trois couches alternant avec des argiles dans une galerie d'exploitation de 10 pieds de hauteur. Lignites de l'Aubepin.

Une excavation pratiquée en 1819, pour l'extraction de ce combustible, à 300 mètres environ au-dessous du moulin de l'Aubepin, sur la rive droite du ruisseau, m'a montré, en commençant par le bas :

1.° Un banc de 4-5 décimètres de *lignite fibreux*, noir-brunâtre, léger, à cassure transversale luisante, à texture ligneuse, se délitant en feuillets minces, aplatis, comme comprimés les uns par les autres. Ce lignite s'enflamme assez difficilement, brûle en répandant une odeur désagréable et se réduit en cendres.

Sur certains points de ce banc, qui est vraisemblablement le second de ceux aperçus par Faujas, il est friable et conserve à peine la structure schistoïde; quelquefois même il devient terreux et passe à l'argile brune ferrugineuse et carbonisée, qu'on trouve au-dessus des formations tertiaires.

Ces lignites en décomposition ne sont pas susceptibles de brûler seuls; exposés à un feu un peu ardent, ils s'y boursoufflent et se réduisent en scories légères;

2.° Un banc de 2 à 2 ½ mètres, composé d'*argile limoneuse*, et l'on dirait même de cendres volcaniques grises, légères, à grains fins. Les parties voisines du lignite présentent de nombreuses *empreintes* et quelques *débris* de végétaux.

Un peu au-dessus, on trouve en couche continue des *ellipsoïdes* ou rognons aplatis d'un grès très-fin, à cassure presque unie, dur, bleuâtre, pesant. Ils sont recouverts d'une couche mince de *fer hydraté* et contiennent quelques *empreintes végétales*; ils donnent, ainsi que le reste du banc, l'odeur bitumineuse et fondent aisément au chalumeau en émail gris ou noirâtre : à l'analyse faite par M. Leboullenger, ils ont donné 0,24 de fonte *titanée;* ces rognons renferment aussi du fer à l'état de *carbonate*; ils offrent, par leurs caractères minéralogiques, les plus grands rapports avec le grès ferrifère des terrains houillers.

Il paraît que c'est dans le prolongement de ce banc d'argile limoneuse qu'est prise la berge du ruisseau au-dessous de l'Aubepin; sa structure sur ce point est schistoïde, sa composition uniforme: on y remarque une grande quantité de paillettes de mica disposées dans le sens de la stratification;

3.° Un banc d'environ un mètre d'épaisseur, formé de couches alternatives de lignite terreux et de sable

noirâtre contenant quelques ébauches de géodes aplaties ;

4.° Un banc d'environ 2 décimètres de sable quartzeux coloré en jaune par du fer hydraté ;

5.° Au-dessus sont des laves basaltiques en prismes verticaux, à grains fins, avec pyroxène et mésotype, ensuite d'autres laves moins cristallines et à gros noyaux de péridot.

La forte pression qu'exercent ces épaisses coulées sur les couches inférieures, rend l'exploitation du lignite pénible et même dangereuse, par la difficulté d'étayer convenablement le toit des galeries; aussi les travaux qu'on a entrepris, à diverses reprises, ont-ils donné de bien faibles résultats. Ce combustible serait pourtant d'une grande importance dans une contrée où la rareté des bois, qu'on détruit impitoyablement, se fait de plus en plus ressentir.

Lignites de la Roche-Lambert.

66. Un autre dépôt de lignites, moins intéressant sans doute sous le rapport économique, mais aussi bien peu connu, est celui de la Roche-Lambert. Il se montre au jour près du château de ce nom, dans un escarpement qui s'élève depuis la Borne jusqu'au sommet du coteau; ses couches sont parallèles entr'elles, à peu près horizontales et rangées dans l'ordre suivant, en commençant par les inférieures :

1. Argiles sableuses rouges et grises, au niveau des eaux de la Borne. Elles sont superposées au granite.

2. *Argiles micacées* grises; à grains fins; épaisseur considérable.

3. *Banc de lignite* brun, où l'on peut reconnaître les trois variétés *papyracée*, *terreuse et fibreuse*. 50 cent.

4. Argile *micacée* grise, *limoneuse*, à grains fins, contenant quelques gros rognons aplatis de grès ferrifère..... 3 m.

5. *Lignite brun* semblable au N.° 3..... 0, 20 cent.

6. *Sable micacé* gris, avec quelques petites masses de fer sulfuré..... 0, 06

7. *Lignite brun*. On peut considérer ce banc comme n'en faisant qu'un avec celui N.° 5... 0, 16

8. *Argile* micacée brune, *limoneuse*, à grains très-fins, passant au lignite terreux..... 0, 60

9. *Sable ferrugineux*. Le fer y est à l'état d'hydrate..... 0, 02

10. Banc très-épais de sables blanchâtres micacés, mêlés d'argile et de fragmens à angles émoussés de quartz et de feldspath. Ce sable se lie très-bien, par sa nature et par sa situation, à ceux qu'on trouve généralement au-dessus des autres formations tertiaires, mais on n'y trouve point de fragmens de roches volcaniques; il est grossièrement stratifié. Son épaisseur est d'environ..... 15, 00

11. Coulée de laves basaltiques.....

Les argiles micacées N.os 2, 4 et 8 sont tout-à-fait analogues à celles qu'employaient les anciens pour la fabrication de leurs belles poteries. C'est dans des argiles semblables qu'on trouve, à Alleyras, sur le revers de la chaîne occidentale, le *fer phosphaté bleu* décrit par M. Berthier. (*Journal des Mines*, N.° 163.)

Aux environs de Viaye, les argiles renferment aussi quelques petites masses de fer phosphaté terreux : il n'en existe ici aucune trace.

Le lignite de la Roche-Lambert brûle moins bien que celui de l'Aubepin ; il exhale une odeur analogue, ne donne presque point de flamme et se réduit ordinairement, au feu, partie en cendre, partie en scorie. Il paraît composé *de graminées* et *d'herbes marécageuses* fortement aplaties ; on en discerne assez bien la texture, et on dirait qu'elles ont été entassées, couche par couche, au fond d'eaux stagnantes. J'y ai trouvé aussi une assez grosse branche d'*arbre dicotylédon* carbonisée et très-aplatie; son écorce était parfaitement conservée et offrait beaucoup de ressemblance avec celle du bouleau.

Ce lignite se divise ordinairement, par la dessication, en feuillets minces, flexibles, presque papyracés. Quelquefois ces feuillets deviennent solides, noirâtres, plus épais, à cassure transversale *luisante;* le lignite se rapproche pour lors de la variété *fibreuse* et brûle avec un peu de flamme. Quelquefois, au contraire, il devient terreux ; sa cassure est terne, à grains fins ; il fait pâte avec l'eau, se polit facilement sous l'ongle, fond au chalumeau en scorie grisâtre, légère, vernissée, et prend tous les caractères de

ces argiles noirâtres, chargées de fer et de carbone, qu'on rencontre si fréquemment aux environs du Puy, au-dessus des autres formations tertiaires.

Argiles noirâtres rec carbone.

67. La couleur de ces argiles et un faible degré de combustibilité les ont fait regarder, par les habitans du pays, comme des indices de houille; des travaux ont même été entrepris à Bellecombe, à la Bernarde, au-dessus de Malpas, et toujours sans succès. On en trouve aussi au Collet, entre des sables ferrugineux et des cendres volcaniques; à Ronzon, et près du ruisseau de Taulhac, où elles sont mêlées de cendres de même nature; sur le bord du chemin de Binlhac à Marminiac, où elles alternent, au-dessus de sables micacés, avec des argiles semblables, d'un gris plus clair, et renfermant quelques empreintes de graminées; à Malpas enfin, où elles sont intercalées dans les marnes supérieures du calcaire d'eau douce renfermant des gramens et des limnées.

C'est en considérant ces divers gisemens des argiles noirâtres et leurs passages minéralogiques à nos lignites, que nous avons cru pouvoir rapporter ceux-ci à une dernière formation, postérieure à celle des lignites de l'argile plastique, ou de la molasse.

Des Rioux.

On aperçoit encore de ces argiles à côté de

la ferme des Rioux, sous l'escarpement basaltique qui borde le ruisseau; les unes sont d'un gris-jaunâtre, renfermant de *larges feuilles de roseaux* et quelques *gramens* carbonisés; les autres sont d'un brun plus foncé, d'un grain plus sec, et plus chargées de principes ferrugineux. Elles renferment de grosses masses globuleuses, noirâtres, à surface couverte d'un mince enduit métallique, dans lesquelles on découvre les premières nuances du passage si fréquent des argiles limoneuses ferrifères, au fer hydraté géodique. Les sables jaunâtres qui les séparent des basaltes renferment aussi des ébauches plus ou moins grossières de géodes.

Enfin, sur le bord du ruisseau qui descend d'Eycenac et au niveau de Laval, j'ai trouvé, au milieu des sables, des couches continues de ces mêmes argiles micacées et fortement endurcies : elles se divisent en parallélipipèdes aplatis, émoussés sur leurs arêtes et souvent cloisonnés. Leur écorce, composée de fer hydraté couleur de rouille, a jusqu'à dix millimètres d'épaisseur; leur intérieur est quelquefois rempli de grès ferrifère micacé, ou d'un fer ocreux contenant de *grosses tiges de joncs*, *perforées*, aplaties, et des *empreintes de feuilles de dicotylédones*. Quelquefois aussi il ne présente qu'une cavité à peu près vide ou renfermant seulement un peu de sable micacé.

A Laval.

Géodes ferrugineuses. Il paraîtrait que ces masses, pleines dans l'origine, ont perdu peu à peu le fer qui entrait dans leur composition; que la partie fixée vers leur circonférence a passé à l'état d'hydrate et qu'elle est devenue par là insoluble; enfin, que les eaux, continuant d'enlever la silice et le fer encore à l'état d'oxide, n'ont laissé, dans l'intérieur de la géode, que les particules trop grossières pour être entraînées à travers son enveloppe.

Les derniers faits que nous venons d'exposer nous fournissent des exemples de *l'association*, aussi constante que remarquable, *du fer et des débris de végétaux*. Nous voyons aussi dans le mode de génération des géodes, une nouvelle preuve de ce jeu continuel d'infiltrations et d'affinités au moyen desquelles l'infatigable nature opère sans cesse, sous nos yeux, le développement intérieur des terrains, soit en enlevant à de certaines couches, soit en y accumulant divers principes, au premier rang desquels il faut mettre la silice et le fer, qui paraissent se prêter plus facilement que toute autre substance à ces transmutations.

Sables et cailloux roulés. 68. Des bancs, plus ou moins épais, de sables ferrugineux accompagnent ordinairement les argiles noirâtres que nous venons de décrire; souvent aussi ils alternent avec des bancs de cailloux roulés de granite, de phonolite et de

basalte. Ces sables sont jaunâtres; le fer y est à l'état d'*hydrate*, quelquefois à celui d'*oxide* ou même de *sulfure* (bois de Taulhac). On y trouve quelques débris ligneux, très-rarement des restes d'animaux (Ceyssac).

On a déjà vu que ces différens matériaux étaient situés au-dessus des autres formations tertiaires; presque toujours ils sont immédiatement recouverts par des coulées de laves. On les observe aussi au-dessous des brèches volcaniques; quelquefois même ils alternent avec elles. Ces derniers gisemens sont très-remarquables, en ce qu'ils prouvent la présence des eaux sur les points et au moment où ces brèches ont été déposées.

Ce n'est point encore ici le lieu de faire connaître ces alternatives, ni les conséquences qui en dérivent. Pour éviter des répétitions, et ne pas intervertir tout-à-fait l'ordre des temps, nous renvoyons cet examen à l'article où il sera question des brèches volcaniques (115); nous en ferons de même pour les brèches argiloïdes, qu'il est fort rare de rencontrer sans quelque mélange de substances volcaniques, et qui, par leurs passages à ces mêmes brèches, paraissent ne constituer avec elles qu'une seule formation (112).

Terminons ce long chapitre par quelques considérations sur l'aspect qu'offrirent nos montagnes durant la période tertiaire.

Aspect pays pendant la période tertiaire.

69. D'abord ensevelies sous les eaux, nous les avons vues se couvrir de dépôts d'argiles et de marnes que leur puissance et leur étendue nous ont portés à regarder comme étant d'origine marine. Bientôt ces eaux s'abaissent; elles ne forment plus que des *lacs*, au fond desquels se déposent successivement du calcaire siliceux, des gypses, du calcaire à limnées et les marnes propres à ces trois formations; des *coquillages* analogues à ceux qui peuplent nos eaux douces fourmillent dans ces lacs, où paraissent aussi avoir vécu quelques *tortues*; sur leurs bas-fonds croissent des *plantes marécageuses*, des *roseaux*, des *joncs*, des *graminées*, des *arbres* dont il est devenu impossible de déterminer les espèces, et qui sont enfouis à diverses reprises sous des argiles limoneuses et des sables détachés des hauteurs environnantes. Le grand nombre de points où l'on trouve de ces débris, et le peu d'épaisseur de leurs dépôts, indiquent que ces amas d'eau étaient devenus peu profonds et qu'ils étaient plutôt des marais que des lacs. Sur leurs rivages errent des *paleotherium*, des *anthracotherium* et plusieurs autres espèces de quadrupèdes dont nous avons retrouvé les dépouilles; leurs cris sauvages retentissent seuls dans ces profondes solitudes où l'homme n'a point encore pénétré.

Mais la voix formidable des volcans inter-

rompt enfin ce long repos : des secousses prolongées, de sourds mugissemens en sont les précurseurs. Bientôt les feux souterrains se font jour avec fracas à travers les rochers et les eaux; ils lancent autour d'eux des cendres, des scories; et, semblables aux Titans, ils entassent montagnes sur montagnes. Des flancs embrasés des cratères s'échappent des torrens de laves; ils se répandent au gré des pentes sur le fond de nos vallées, en encombrent les issues et y font refluer les eaux, qui s'emparent à leur tour des débris volcaniques, les broyent, les transportent et en forment de vastes dépôts que recouvriront de nouvelles coulées. Telle est l'origine, telle est la nature des terrains qu'il nous reste à décrire.

CHAPITRE IV.

TERRAINS VOLCANIQUES.

Considérations générales. Causes des phénomènes volcaniques, inconnues.

70. L'IGNORANCE où nous sommes encore sur les véritables causes des phénomènes volcaniques, fournit un exemple bien remarquable de la vanité des systêmes au moyen desquels on a cru accélérer la marche de la science et nous livrer les secrets de la nature.

Quel sujet plus favorable en apparence aux recherches de la géologie spéculative ! Il ne s'agit plus en effet de remonter le torrent des âges pour arriver à la connaissance de l'état primitif des choses, et nous rendre en quelque sorte témoins de la création. De toutes parts, des volcans encore allumés s'offrent à l'observateur; leurs effrayantes clartés brillent devant lui; leurs laves coulent à ses pieds. Aussi, combien de volumes, que d'ingénieuses hypothèses pour nous apprendre dans quelle partie des régions souterraines est situé leur foyer; quelle est la nature de leurs feux; par quelles substances ils sont alimentés; quelle est la cause de la fluidité des laves, de leur singulière chaleur! Et cependant, après tant d'efforts, ces questions, si long-temps agitées, sont loin d'être résolues.

L'histoire des volcans éteints est encore moins avancée : elle se réduit jusqu'ici à la description plus ou moins régulière des matières qu'ils ont rejetées autour d'eux en si grande abondance, et à des recherches sur leur origine aqueuse ou vulcanienne, devenue, entre les minéralogistes français et ceux de l'école allemande, le sujet de discussions aussi longues qu'animées. Le rôle qu'ont joué dans ces controverses les terrains volcaniques de l'intérieur de la France, et les argumens qu'ils ont fournis aux partisans de l'origine ignée des trachytes et des basaltes, leur ont donné de la célébrité ; ils sont devenus en quelque sorte classiques. Chaque année, des géognostes de toutes les opinions viennent les visiter : les uns, pour augmenter la masse des faits sur lesquels est établie leur origine, si long-temps méconnue ; les autres, pour vérifier ces faits et se fixer, d'après leurs propres observations, sur ce point important de l'histoire du globe.

Volcans éteints de l'intérieur de la France.

Les volcans éteints de l'Auvergne sont déjà connus par l'ouvrage de M. de Montlozier et par les mémoires de MM. d'Aubuisson et Ramond. Faujas, dans son grand ouvrage, a décrit ceux du Bas-Vivarais avec les détails convenables; mais on ne peut regarder que comme une simple indication ce qu'il a dit de ceux du Velay et des parties du Haut-Vivarais qui

Ceux du Velay sont peu connus.

lui sont limitrophes. Je tâcherai de remplir cette lacune, en exposant, dans ce dernier chapitre, les caractères des roches et des terrains qui composent le *groupe volcanique du Velay* ou *de la Haute-Loire*, et en rapportant les observations qui m'ont paru les plus propres à établir leurs relations géognostiques.

L'examen de leurs dégradations jettera peut-être aussi quelque jour sur l'époque et sur la durée des conflagrations volcaniques : c'est à peu près tout ce que peut nous apprendre l'étude de ces terrains, dans l'état actuel de la science.

Quant à l'ordre à suivre dans leur description, il est tout-à-la-fois tracé par leur ordre de superposition et par la nature de leurs laves.

Leur division. Les unes, et ce sont les plus anciennes, ont le feldspath pour base : elles constituent un *terrain* particulier dont les *trachytes* et les *phonolites* forment la masse entière.

Les autres, où domine le pyroxène, comprennent les *laves basaltiques* anciennes et modernes, les *brèches* formées de leurs débris, les *scories* et les cendres lancées par les volcans ; nous les décrirons dans un second article, sous le nom collectif de *terrain basaltique*.

ARTICLE PREMIER.

TERRAIN TRACHYTIQUE (*).

Laves petrosiliceuses de DOLOMIEU, *etc.*

71. Nous savons, par les belles recherches de M. de Humboldt, que les plus anciennes formations trachytiques sont *intercalées* au milieu des terrains intermédiaires et secondaires, et que les autres se montrent seulement superposées et comme *surajoutées* à des terrains d'âges très-différens : c'est parmi ces dernières que doit être classé le terrain trachytique des environs du Puy. Incertitudes sur son âge.

Il ne resterait qu'à déterminer à quelle époque géognostique ce terrain doit être rapporté, ou bien s'il constitue à lui seul, ou conjointement avec ceux de l'intérieur de la France, une *formation particulière*. Malheureusement les terrains trachytiques de l'Amérique Équatoriale et de la Hongrie sont à peu près les seuls dont nous possédions de bonnes descriptions; les autres sont si imparfaitement connus qu'ils ne peuvent servir de points de repère, ou de comparaison. Nous n'en excepterons pas même les groupes trachytiques de

(*) On prononce trakytique.

l'Auvergne, dont, par une inconcevable indifférence qui nous rend pour ainsi dire étrangers à notre propre sol, l'étude a été négligée au point que leurs caractères minéralogiques et de superposition sont encore à déterminer. On peut en dire autant de celui des environs du Puy; son âge surtout présente de grandes incertitudes, puisque tantôt on l'a considéré comme antérieur aux formations tertiaires, tantôt comme faisant partie du terrain basaltique et même comme lui étant superposé.

Nous nous bornerons donc à considérer ce qu'est ce terrain en lui-même, et à étudier successivement ses divers caractères, sans chercher ailleurs des termes de comparaison, qui, nous l'avons déjà dit, sont peu propres à nous éclairer.

Nomenclature de ses roches.

72. La nomenclature des roches qui entrent dans sa composition, et, en général, celle des laves à base de feldspath, a subi de nombreux changemens. Dolomieu les sépara le premier des laves basaltiques, avec lesquelles on les avait jusqu'alors confondues; il en forma un genre à part, sous le nom de *laves pétrosiliceuses*, et leur assigna, pour caractère distinctif, la propriété de fondre au chalumeau, en émail ou en verre, blanc ou grisâtre. Ensuite, d'après des considérations relatives à leur texture ou structure en petit, presque toujours

porphyroïde, à la nature de leur pâte, ou à celle des cristaux qu'on y trouve habituellement enveloppés, on les désigna sous le nom de *laves porphyriques*, *porphyroïdes*, *feldspathiques*, etc.

Plus tard enfin, dans la vue d'établir une nomenclature dont le besoin se faisait de plus en plus ressentir, et qui, pour être généralement adoptée, devait ne rien préjuger sur la volcanicité de ces roches, alors vivement contestée, on proposa de leur donner des dénominations purement minéralogiques : de là, celles de *domite*, d'*eurite*, de *leucostine*, de *trachyte*, de *phonolite*, etc.

Mais, ainsi que cela a lieu pour toutes les roches dans lesquelles prédomine une même substance, il est souvent difficile de ramener à ces types principaux une foule de variétés intermédiaires unies par des nuances presque imperceptibles, et surtout de les caractériser avec précision.

73. Ce n'est donc pas sans quelque défiance que j'essayerai de décrire les plus remarquables de celles que présentent les trachytes et les phonolites des environs du Puy. Mon seul but, dans l'aperçu suivant, a été de donner une idée de ces roches et d'en rendre l'étude plus facile. On remarquera que les caractères du trachyte s'y trouvent à peu près restreints à ceux que lui ont assigné MM. Haüy et Classification.

l'Auvergne, dont, par [illegible] de la variété lithoïde rence qui nous r[illegible] comprenant dans cette à notre prop[illegible] des *obsidiennes*, des *perls*- point que [illegible] des *domites*, on a jeté beau- de super[illegible] dans sa détermination : sans On pe[illegible] roches appartiennent aux terrains du P[illegible], mais elles diffèrent trop du *tra*- inc[illegible] leurs caractères minéralogiques, cc[illegible] être regardées comme n'en étant que [illegible] variétés.

Essai de classification des roches qui composent le terrain trachytique des environs du Puy.

1.re *Espèce.* — TRACHYTE (vulg. *Pierre de Paravent ou de la Pradette; d'Araules, etc.*).

CARACTÈRES. *Base* de feldspath grenu ou lamellaire; cristaux rhomboïdaux de feldspath vitreux, d'amphibole, de titane, de mésotype, rarement de quartz, plus rarement encore de mica.

Structure en grand. Massive, prismatique, ou en tables épaisses; rarement schistoïde.

Structure en petit. Empâtée, porphyroïde, quelquefois cellulaire, à cavités anguleuses, rarement bulleuses; quelquefois aussi presque *simple*.

Pâte. Tantôt grenue, à grains plus ou moins fins; terreuse, rude, d'aspect terne; tantôt sublamellaire et un peu lustrée; quelquefois même compacte.

Fragmens. De forme indéterminée, opaques.

Fissures. Souvent tapissées d'un enduit ferrugineux noirâtre, ou métalloïde.

Cellulosités. Vides, ou remplies en tout ou en partie de diverses substances.

Couleur. Gris-bleuâtre clair, jaunâtre, rougeâtre; le gris de fumée, quelquefois avec dessins dendritiques; verdâtre dans les variétés où domine l'amphibole.

Variétés principales.

1. TRACHYTE PORPHYROÏDE. *Cassure* très-inégale; *pâte* rude, gris-bleuâtre; *cristaux* de feldspath vitreux ou blanchâtre, d'amphibole, etc.

Cette variété est exploitée pour pierre de taille et pour des baquets propres à conserver les salaisons et les huiles.

a. Les *trachytes porphyroïdes de la Pradette* ou de *Montcharret* sont souvent scorifiés. La *structure* prismatique y est des mieux marquées. Les colonnes de l'église du collége du Puy ont été tirées de cette carrière. On donne aussi à cette sous-variété le nom de pierre de *paravent.*

b. A *Ardemais*, entre Yssingeaux et le Pertuis, leur *structure* est à la fois prismatique et tabulaire. On y trouve un assez grand nombre de cristaux de titane silicéo-calcaire.

c. A *Araules*, leur *structure* est massive; leur *cassure* moins inégale; la *pâte* en est rude, d'un beau bleu, à *cristaux* rares et petits. On y aperçoit des *cavités* scorifiées. Leurs *fissures* sont quelquefois remplies de titane jaune-isabelle, compacte ou en cristaux

Cette carrière a fourni, en très-grande partie, les beaux matériaux de l'église d'Yssingeaux.

d. Aux *Dents du Mezenc*, à *Monnac*, la *pâte* devient beaucoup plus compacte, moins rude; elle ne se distingue de la variété suivante que par l'abondance des cristaux de feldspath.

2. TRACHYTE HOMOGÈNE. *Structure* tabulaire; *pâte* compacte; presque point de *cristaux*. *Cassure* unie, terreuse, ou un peu écailleuse. *Aspect* terne, quelquefois un peu de luisant; *couleur* gris de fumée ou un peu jaunâtre. *Fissures* tapissées de fer oligiste, noirâtre ou métalloïde. Freisselier, Mount-Gros, Fay-le-Froid.

A Costaros, commune de Chamalières, on l'exploite pour pierre de taille.

3. TRACHYTE CELLULAIRE. *Pâte* presque homogène; à *cavités* nombreuses; *couleur* gris-verdâtre ou blanchâtre; *structure* indéterminée.

a. A *cavités irrégulières* où sont implantés de petits cristaux parfaitement rhomboïdaux, qu'on rapporte à la nepheline : ils paraissent avoir été formés par infiltration; à Costebelle, entre l'Ambre et le Mezenc.

b. A *petites cavités bulleuses* remplies ou tapissées de mésotype aciculaire et de chabasie.

A Gerbizon, la *pâte* est presque homogène; à Mounedeyres, elle est remplie de cristaux d'amphibole.

c. A *pâte* homogène d'un beau blanc, nacrée, à *gerçures* nombreuses, tapissées de fer oligiste. A Fay-le-Froid; cette sous-variété est rare.

4. TRACHYTE SCHISTOÏDE. *Structure* tabulaire et feuilletée; *pâte* presque homogène ou à *cristaux* peu nombreux de feldspath blanchâtre; *aspect* nacré; *texture* sublamellaire; *couleur* d'un blanc-gris ou bleuâtre. Environs de Lardeyrolles, Mont-Plaux, Saint-Pierre-Eynac, etc.

Cette variété se décompose très-facilement; peut-être n'est-elle qu'un phonolite décomposé.

5. TRACHYTE DÉCOMPOSÉ. Les variétés précédentes devenues tendres, terreuses, blanches ou jaunâtres par suite d'une *altération générale* de la masse. Ranc, Mercœur, la Pradette.

6. TRACHYTE KAOLIN ou terreux. Les variétés précédentes devenues friables et terreuses.

7. TRACHYTE AMPHIBOLIQUE. *Pâte* compacte, gris-verdâtre, à *cristaux* très-abondans d'amphibole; presque point de cristaux de feldspath. A Vallamont.

2.e *Espèce.* — PHONOLITE (vulg. *Pierre à Lauzes*).

CARACTÈRES : *Base* de feldspath céroïde compacte, avec *cristaux* rhomboïdaux ou *lames* de feldspath vitreux.

Structure de séparation : Prismatique ou tabulaire; subdivision en plaques ou en feuillets perpendiculaires, plus souvent obliques aux arêtes des masses principales.

Structure de composition : Empâtée, porphyroïde; quelquefois presque simple.

Pâte compacte.

Cassure écailleuse, cireuse; transversalement, elle est mâte. Surface des feuillets, souvent couverte de lamelles brillantes.

Fragmens translucides sur les bords; laminaires, raboteux ou tranchans.

Surface fréquemment altérée. Elle présente alors une écorce tendre, terreuse, gris-jaunâtre, nettement terminée; de 1 à 10 millimètres d'épaisseur.

Varietés principales.

1. PHONOLITE SCHISTOÏDE ou COMMUN. Souvent presque *homogène*; *feuillets* épais, sous-divisés en plaques raboteuses renflées, à bords tranchans; *cassure* cireuse, conchoïde; *lames* de feldspath vitreux; quelques *cristaux* d'amphibole; *altérable*, *sonore*.

Cette variété est la plus répandue. Elle constitue la masse de la plupart des montagnes du terrain de trachyte.

2. PHONOLITE FEUILLETÉ ou TÉGULAIRE. A *feuillets* minces, droits, très-sonores, à *surface* ordinairement brillante; *cristaux* de feldspath vitreux; quelques-uns d'amphibole.

Cette variété est exploitée dans de nombreuses carrières, dont la plupart sont situées au sommet des plateaux ou des dômes phonolitiques. Les dalles qu'on en retire sont connues sous le nom de *lauzes*. Quelques-unes ont jusqu'à 2 et même 3 mètres de longueur. On les emploie à la toiture des maisons. Elles rendent, sous le marteau des carriers ou des couvreurs, un son extrêmement clair, qui se fait entendre quelquefois à plus de demi-lieue.

Le Mégal, le Ronc, Pierre-de-Bar, Signon, etc.

3. PHONOLITE MOUCHETÉ ou TIGRÉ. A cassure principale, présentant des taches arrondies plus foncées; d'un *tissu* plus serré, plus brillant que les parties environnantes. Ces *taches* paraissent dues à l'agglomération de particules ferrugineuses autour d'un centre d'attraction.

Huche-Pointue, Pidgier, Tourte, sommet du Mezenc, etc.

4. PHONOLITE DÉCOMPOSÉ. Les variétés précédentes prenant une *texture* terreuse, une *couleur* plus pâle, par l'effet d'une altération qui commence par la *superficie* et pénètre ensuite peu à peu dans l'intérieur des masses.

Distribution des roches trachytiques.

74. Telles sont les principales variétés de roches qui composent le terrain trachytique; elles y sont distribuées dans des proportions très-inégales : tantôt une même variété constitue des montagnes entières, tantôt on en trouve plusieurs dans une masse peu volumineuse. On ne remarque pas non plus d'ordre déterminé dans leurs positions respectives; cependant les phonolites schistoïdes, tigrés, feuilletés, et les trachytes porphyroïdes en occupent les parties supérieures. En général, les variétés les plus cristallines et les plus capables de résister à l'action désagrégeante des agens atmosphériques, constituent les cimes de cette classe de montagnes; il suffit de les considérer avec quelque attention pour reconnaître l'influence que cette circonstance exerce sur leur conservation, et combien son absence a dû contribuer à faire rapidement disparaître les masses qui s'étendaient entre ces montagnes, avant que le terrain dont elles sont les débris eût été morcelé.

Deux autres causes ont concouru à la destruction de ces masses :

L'une est la nature du terrain auquel elles étaient superposées; ses effets actuels se réduisent à peu de chose, comparés à ceux qu'elle

produisit dans des temps plus reculés; nous en verrons bientôt la raison (81);

75. L'autre est la *structure* même des *roches trachytiques*. Nul doute qu'elle n'ait puissamment contribué à leurs anciennes dégradations; on peut en juger par celles qu'elle exerce encore sur les montagnes existantes. Tandis que leurs parties inférieures sont insensiblement altérées, ramollies et réduites en kaolin terreux et friable par l'action décomposante de l'air et par l'humidité, leur mode de structure agit de son côté sur les masses supérieures moins attaquables, comme nous l'avons déjà dit, par les agens atmosphériques, mais qui sont divisées par de nombreuses fissures, au moyen desquelles s'opère leur désagrégation. Des blocs énormes se détachent de temps en temps de leurs cimes escarpées; ils s'écroulent avec fracas, mettent à nu de nouvelles surfaces, où se reproduiront de semblables dégradations, et recouvrent de leurs débris ceux que des éboulemens antérieurs ont déjà amoncelés contre le pied de ces escarpemens. C'est encore cette même cause qui détermine les formes des montagnes trachytiques. On sait qu'elles ne présentent presque jamais de traces de stratification, mais que leurs roches se divisent en masses prismatiques ou rectangulaires, et nous avons indiqué, dans le tableau de leurs variétés, laquelle de ces deux

Leur structure.

formes certaines d'entr'elles affectaient plus particulièrement.

Prismatique. Les *prismes* sont ordinairement plus gros que ceux de basalte; comme eux, ils grossissent quelquefois en allant de bas en haut : leur position est la verticale, ou ne s'en écarte pas de plus de 8 à 10°. Le nombre de leurs faces varie entre 4, 5 ou 6; enfin, ils se divisent en tronçons, en tables et en dalles (vulg. *lauzes*), dont les fissures de séparation sont dans des plans perpendiculaires et plus souvent inclinés à l'axe des prismes; cette inclinaison va quelquefois au-delà de 45°.

Tabulaire. La structure en masses parallélipipédiques aplaties, à laquelle nous avons donné le nom de *tabulaire*, se présente fréquemment aussi dans les montagnes trachytiques; il paraît qu'elle a été confondue avec la structure prismatique. Des fissures verticales, éloignées les unes des autres de 1, 2 ou 3 mètres, et à peu près parallèles, coupent la montagne en autant de *tranches*, lesquelles s'élèvent souvent de sa base à son sommet, et se prolongent en ligne droite à d'assez grandes distances : chacune de ces tranches est à son tour divisée en *tables* ou en *dalles*, dont les faces principales, bien que perpendiculaires aux plans de séparation des tranches, sont cependant, tantôt *verticales* et tantôt *s'appuyent* contre le corps de la montagne ou *surplombent* en dehors de ses escarpemens

Formes des montagnes. 76. De ces deux principaux modes de structure et de la direction des fissures qui divisent et sous-divisent ainsi les montagnes trachytiques, dérivent tout à la fois, et leurs dégradations et leurs formes actuelles; donnons-en quelques exemples :

1. Si des prismes *verticaux* se divisent en *tronçons*

ou en *feuillets horizontaux*, ces montagnes présenteront des *coupes hardies* et presque *verticales*. Ex. : Montcharret, Miaune, la Magdelaine ; il en sera de même des escarpemens pris dans les trachytes tabulaires dont les tranches principales se dirigent vers l'intérieur de la montagne, tandis que leurs dalles sont à peu près *verticales*. Ex. : Au roc de la Billeyre, près de Saint-Pierre-Eynac.

2. Si ces tranches devenues *parallèles* à l'une des faces de la montagne *s'appuyent* légèrement contre elle, ainsi qu'on le voit à l'Est de Jaurence et de Costaros (Chamalières), il résultera, de cette disposition, des *pentes roides* et presque *inaccessibles;* mais si elles penchent en sens contraire, ce ne sont plus que des *ruines* et d'*énormes masses entassées en désordre les unes sur les autres.* Ex. : Foucher, Testevoire, les roches de Roffiac, etc.

3. Les pentes acquièrent, au contraire, beaucoup de solidité lorsque les prismes vont en convergeant vers le sommet de la montagne, et qu'en même temps leurs feuillets, ou ceux qui subdivisent les grandes tranches tabulaires, plongent vers son centre, sous un angle quelconque : cette *disposition*, qu'on peut observer au roc du Curé, près Saint-Pierre-Eynac, au Sud de l'Ambre, à l'Ouest du Mezenc, est *la plus favorable à la conservation des montagnes trachytiques :* elle les rendrait capables de résister à l'effort des siècles, si elle se rencontrait sur tous les points de leur circonférence, et si, en même temps, leurs roches étaient de nature à résister à la décomposition, comme dans les localités que je viens de citer.

4. Enfin, lorsque ces prismes et ces tables, quelle que soit d'ailleurs leur position, se divisent en dalles qui vont, en se relevant de plusieurs côtés, vers le sommet de la montagne, on a *ces cônes tronqués*, *ces dômes* quel-

quefois *accouplés*, ces montagnes *en forme de cloche ordinairement un peu penchée*, qui donnent un aspect si singulier au terrain trachytique.

La plupart de ces cimes ne présentent aujourd'hui que des rocs décharnés et presque inaccessibles ; cependant, on voit encore çà et là de gros arbres sur certaines d'entr'elles, aujourd'hui totalement dépouillées de terre végétale. Si l'on considère les rapides dégradations que subissent ces montagnes (je prends Freisselier pour exemple), dès que, par d'imprudens défrichemens, on met leurs flancs à nu, et que l'abri des bois et des gazons manque à la couche d'humus dont elles étaient revêtues, on est porté à penser que toutes étaient naguères couvertes de forêts : cette circonstance dut ralentir pour un temps le cours de leurs dégradations ; mais rien n'en arrête aujourd'hui les progrès, et l'imprévoyance de nos montagnards, en les portant à détruire impitoyablement ces forêts, que l'âpreté du climat devrait leur rendre si précieuses, ne concourt que trop efficacement, avec les causes naturelles, à accélérer l'entière destruction du sol où elles végétaient.

Situation et étendue du terrain rachytique.

77. Considérons maintenant la disposition générale du terrain dont nous venons de faire connaître la structure et la composition.

On a vu, au commencement de ce mémoire

(2), quelle était la situation de la chaîne de montagnes qui ferme transversalement notre vallée, et dans quel ordre se succèdent ses principales cimes, depuis le Mezenc jusqu'au point où la Loire la coupe pour passer du bassin de l'Emblavès dans celui d'Yssingeaux : c'est le long de cette chaîne et de la partie de la chaîne centrale comprise entre le Mezenc et les montagnes qui environnent les sources de la Loire, qu'est exclusivement situé le terrain de trachyte; *on en chercherait en vain quelques traces sur tout autre point du système volcanique du Velay et du Vivarais :* sa longueur est d'environ 12 lieues ; sa largeur varie d'une demi-lieue à une et même deux lieues.

78. Ce terrain forme ainsi, dans la direction du S. E. au N. O., une bande longue et étroite qui couvre en partie les communes du Béage, de Borée et de Sainte-Eulalie, sur la limite du Vivarais ; elle traverse ensuite la moitié du département de la Haute-Loire, ou de l'ancien Velay, et se termine, de l'autre côté du défilé de Chamalières, aux montagnes phonolitiques de Miaune et de la Magdelaine. Sa forme.

On remarquera :

1.° *Le développement* considérable qu'acquiert ce terrain au milieu d'un terrain basaltique encore plus développé. Les masses de trachyte et de

basalte, loin de *se repousser*, se montrent ici constamment associées (89, 93, 124, 125);

2.° Sa *situation* près de la lisière des volcans du Velay : il les borde, du côté du N. E., à peu près comme les groupes du Cantal, du Mont-Dore et du Puy-de-Dôme bordent à l'Ouest les terrains volcaniques de l'Auvergne;

3.° Sa *forme longitudinale*, qui contraste fortement avec celle de ces groupes : mais peut-être ne sont-ils que les débris d'une longue zone, aujourd'hui morcelée;

4.° Comment la Loire, qui prend naissance à l'extrémité supérieure de cette longue bande, dont elle s'écarte d'abord pour couler plus au Sud dans des terrains tout différens, se replie ensuite vers le Nord et revient couper son extrémité inférieure en sortant de notre vallée.

Ses dégradations.

79. Le terrain trachytique ne présente, dans toute cette étendue, qu'une longue suite, souvent interrompue, de *pics* et d'*éminences* de formes très-variées, recouvrant la crête de la chaîne transversale, ou disseminés en désordre sur ses pentes et autour de sa base. *Les bords déchirés* de ce terrain, ses *caps*, ses *sinus* annoncent de longues dégradations; les *monts isolés* qui le bordent en donnent la mesure et nous apprennent quelle fut jadis son étendue; ainsi, entr'autres exemples, le rocher au-dessus duquel s'élèvent les dernières ruines

du château de Lardeyrolles, rattache Mont-Plaux à Freisselier; ainsi, ceux de Mercœur, du Martouret, les *sucs* de Chamblas et du Gascon nous montrent les phonolites couvrant dans l'origine tout le Haut-Emblavès jusqu'au pied de la côte de la Boutaresse; ainsi, nous voyons la Loire, la Sumène, le ruisseau de Beaulieu et tous ceux qui sillonnent ce terrain, couler entre des cimes, *autrefois contiguës*, et aujourd'hui séparées par des vallons d'une largeur proportionnée à la puissance des courans qui les ont creusés.

80. De quelque point qu'on envisage cette chaîne de montagnes, son aspect est des plus singuliers. Aspect des montagnes trachytiques;

Vue des environs de Monistrol et de Sainte-Sigolène, elle se développe du Sud à l'Ouest, dans toute son étendue, comme un boulevard immense élevé autour de la vallée du Puy; ses cimes pittoresques se dessinent dans l'azur des cieux avec ces profils bizarres, ces coupes hardies que nous y avons reconnues et qui caractérisent les montagnes trachytiques, dans le nouveau comme dans l'ancien monde. Vues de Monistrol.

De la montagne de Miaune, située à l'extrémité inférieure de la chaîne, on voit toutes ces cimes se projeter en arrière les unes des autres, et, à mesure qu'elles s'éloignent, s'élever par degrés jusqu'à l'Ambre et au De Miaune.

Mezenc, qui en forment le couronnement. Au Sud-Ouest, se déployent, en longs rideaux, la ramification intermédiaire, la chaîne occidentale, et plus loin, les montagnes bleuâtres de la Margeride, qui bordent un vaste horizon: ces trois bandes parallèles semblent fuir devant l'observateur; elles forment, avec l'amas confus des pics entassés sur la chaîne trachytique, un admirable contraste.

Du Mezenc. Mais quelle magnifique perspective que celle dont on jouit du sommet du Mezenc. De ce belvéder, le plus beau peut-être de l'intérieur de la France, on découvre, à l'Ouest, les cimes jadis embrasées du Cantal, du Mont-Dore et du Puy-de-Dôme; au Nord, les plaines de la Bresse; vers le Sud, autour du Mont-Ventoux, celles de la Provence. A l'Est, les Alpes du Dauphiné et de la Savoie, où (comme les nomme, dans son langage expressif, l'habitant des Boutières) *les montagnes du matin*, bordent un immense et vaporeux horizon : au-dessus d'elles, aux rayons d'un beau jour d'été, se montre, dans la région des nuages, le gigantesque Mont-Blanc. Du Mezenc jusqu'au Rhône, les gorges des Boutières, escarpées, profondes, innombrables, déchirent en tout sens le sol granitique. Aux pieds de l'observateur, s'élancent, du fond des abîmes, des rocs aigus, des crêtes tranchantes, des pics inaccessibles, affectant,

dans leur décrépitude, les formes les plus étranges. Plus loin, le Gerbier-de-Joncs s'élève comme un monument aux sources de la Loire; du haut de son dôme escarpé, où l'on ne gravit qu'avec effort, l'œil plonge d'un côté sur d'effroyables précipices; de l'autre, il erre avec la Loire naissante dans le beau vallon de Sainte-Eulalie; il s'égare avec elle dans les pâturages émaillés de violettes, parmi les bosquets de hêtres, dont la teinte grisâtre des montagnes du Béage fait ressortir l'éclatante verdure; et lorsqu'enfin elle se dérobe à la vue, l'âme, plongée dans une douce rêverie, la suit encore de la pensée à travers les plus riantes contrées de notre belle patrie. Du Gerbier-de-Joncs.

81. Mais c'est trop long-temps oublier, au milieu de ces sites agrestes, le véritable objet de nos recherches; envisageons les montagnes trachytiques sous un autre point de vue, et tâchons de découvrir, sinon leur mystérieuse origine, du moins le rang qu'elles occupent dans l'ordre des formations. Cette question n'est pas sans difficulté; on peut en juger par ce qui a été dit (71) de l'incertitude qui règne encore sur leur âge géognostique: nous-même, après de longues recherches, n'avons à rapporter qu'un très-petit nombre de faits en faveur de notre opinion; encore seraient-ils de nature à laisser des doutes Ordre de superposition.

dans l'esprit de l'observateur, s'ils n'étaient appuyés par des considérations qui nous ont paru de quelque poids.

Pour donner une idée de la difficulté qu'on trouve à observer le gisement de nos trachytes, il suffira de rappeler qu'ils ont été successivement regardés, tantôt comme étant antérieurs aux formations tertiaires, tantôt comme postérieurs à nos laves basaltiques anciennes. Cette difficulté est réelle, et il importe avant tout d'en indiquer les causes : d'abord, l'immense quantité des débris accumulés contre la base des montagnes de cette classe, par suite de leur singulière structure et de l'état de délabrement dans lequel elles se présentent à nous ; en second lieu, la situation de la plupart d'entr'elles sur les points les plus élevés de la chaîne transversale ; il en résulte que presque tout le terrain de trachyte se trouve *en dehors* de l'espace que couvrent, dans notre vallée, les formations tertiaires, et qu'il doit par conséquent se trouver rarement en contact avec elles : cela n'a lieu en effet que dans les bas-fonds de l'Emblavès, à Mercœur, au Martouret, à Jarville, au suc du Gascon et sur le revers opposé de la chaîne, aux environs d'Araules. Mais ce qu'on observe dans ces diverses localités, des relations de gisement entre les terrains tertiaires et

celui de trachyte, est peu fait pour éclairer et moins encore pour convaincre. Sur tous ces points, il est très-difficile de démêler leur superposition. Ce n'est qu'auprès de St.-Pierre-Eynac qu'on voit, au-dessus du cap que forment les marnes siliceuses, à l'Est de ce village, d'énormes quartiers de phonolite schistoïde, immédiatement superposés à ces marnes. Ce fait, que nous avons déjà indiqué (64), me paraît décisif, malgré que ces masses de phonolite soient assez écartées les unes des autres pour porter à penser qu'elles ne sont point sur leur place originelle : car, d'où pourraient-elles avoir été amenées sur ce point ? Le plateau trachytique de Mont-Plaux ne le domine pas assez pour qu'on puisse croire qu'elles en proviennent. Après un examen attentif des localités, on reconnaît que ce sont les eaux qui ont opéré la dislocation de ces phonolites, en pénétrant, à travers leurs fissures, jusqu'aux marnes inférieures; elles ont ensuite délayé et entraîné ces marnes jusqu'à ce qu'enfin les roches superposées, manquant de point d'appui, se sont fracturées et divisées en énormes masses, dont les unes ont demeuré sur place, ou se sont enfoncées dans les excavations que les eaux avaient creusées au-dessous d'elles ; d'autres ont roulé jusqu'au pied de cette éminence, où l'on en aperçoit en effet un certain nombre, du côté du levant.

Cet exemple fait comprendre avec quelle promptitude les parties du terrain trachytique qui se sont trouvées superposées aux marnes, ont dû se dégrader, en comparaison de celles qui reposaient immédiatement sur le granite. C'est ce que nous avions annoncé (74) lorsque nous avons cherché à rendre compte de la disparition des masses qui s'étendaient entre les montagnes trachytiques actuellement existantes.

Ainsi donc, soit parce que ces montagnes sont généralement situées sur les sommités de la chaîne transversale, et par conséquent hors des limites des terrains tertiaires, soit parce que celles qui pouvaient se trouver superposées à ces terrains ont en grande partie disparu, à raison du peu de solidité de leur base, il en résultera qu'elles se montreront presque partout recouvrant immédiatement le sol granitique.

Cette circonstance, dont on n'aura pas cherché à démêler les causes, est vraisemblablement ce qui a porté quelques géologues à penser que nos trachytes sont antérieurs aux formations tertiaires; mais, de ce que les basaltes anciens se trouvent, sur la plupart des points élevés de notre vallée, dans une position semblable, en conclura-t-on aussi qu'ils sont d'une date antérieure à ces formations ? et ne sera-ce pas le cas d'examiner, avant tout, si celles-ci ne

manquaient pas originellement sur ces points, ou si elles n'avaient pas été supprimées avant l'émission des laves basaltiques ?

On pourrait dire, il est vrai, que ces dernières se rencontrent plus fréquemment superposées aux marnes dans l'intérieur de notre vallée, mais, en cela, il n'y a rien qui doive surprendre, parce qu'étant moins anciennes que les trachytes, le cours de leurs dégradations est aussi moins avancé.

A ces considérations, ajoutons-en une dernière : c'est qu'*il n'y a que les terrains d'alluvion les plus récens qui recèlent quelques vestiges de ces roches.* Ni les psammites secondaires, où de nombreuses exploitations mettent chaque jour à nu de nouvelles surfaces que je n'ai cessé d'examiner avec un soin scrupuleux; ni les sables argileux et les brèches calcaires de la formation présumée marine; ni enfin les brèches argiloïdes de Saint-Pierre-Eynac, situées au pied d'un large plateau de trachyte, n'en admettent le moindre fragment dans leur composition. Ce n'est que dans les couches supérieures des formations alluviales (68), dans les sables ferrugineux jaunâtres, au milieu des brèches volcaniques et des bancs de galets qui alternent avec elles (114—115), qu'on en trouve des débris; ils y sont ordinairement sous forme de cailloux roulés.

La superposition du terrain de trachyte aux formations tertiaires, peut donc être regardée comme extrêmement probable.

Quant à celle des basaltes aux trachytes, elle ne saurait être mise en doute, malgré que les preuves géoghostiques en soient extrêmement rares; et cela, parce que les montagnes trachytiques, s'élevant presque toujours plus haut que le basalte, ont couvert, de nombreux débris, leurs lignes de jonction avec cette dernière roche.

On observe cependant à l'entrée de Fay-le-Froid, du côté du Midi, entre les chemins du Monastier et des Estables, l'extrémité d'une coulée de laves basaltiques anciennes, qui s'avance en recouvrement du plateau trachytique sur lequel ce bourg est bâti. Mais ce fait, le plus remarquable que nous ayons à citer pour preuve de cette superposition, n'est lui-même qu'une exception à la règle générale. Partout ailleurs, les coulées de basalte se montrent seulement appliquées contre les montagnes trachytiques; elles en *enveloppent* la base, couvrent en tout ou en partie le fond des espaces intermédiaires, et forment autour d'elles des *nappes* tantôt *continues*, tantôt plus ou moins *déchirées*.

Pour exemple du premier cas, nous citerons le courant de laves descendu de la Croix-des-Hautières, et qui a enveloppé d'un vaste pla-

teau la base des montagnes de Tourte et de Mont-Cheyrou.

Le plus souvent, il ne demeure de ces plateaux que quelques segmens isolés, dont les hauteurs se correspondent assez exactement pour permettre de juger qu'ils sont les restes d'une même coulée que le temps a ainsi morcelée; on en aperçoit un bel exemple entre Yssingeaux et le Pertuis. Lorsque leurs déchirures sont assez profondes pour mettre à nu le flanc des montagnes trachytiques, on voit distinctement que le basalte ne passe pas au-dessous de ces dernières, et qu'il leur est simplement *adossé*. C'est ce qu'on peut observer à l'Est du Mezenc, entre Tourraire et Gandoulet; à la *Coste-du-Banc*, au-dessus du Villaret et sur plusieurs autres points.

Au reste, un seul fait suppléera à ce que les cararactères géognostiques peuvent laisser à désirer sur l'antériorité du trachyte. A Fay-le-Froid, on aperçoit, enveloppés dans les basaltes anciens qui forment derrière l'église un rocher assez élevé, ainsi que dans les matériaux qu'on en a tiré pour les constructions voisines, des fragmens de trachytes homogènes gris-rougeâtres, bien caractérisés; j'en ai trouvé de la grosseur d'un œuf. Il est évident que ces fragmens ont été enveloppés par la pâte encore liquide du basalte.

Il résulte des faits que nous venons d'exposer :

1.° *Que les montagnes trachytiques sont d'une date antérieure aux laves basaltiques anciennes*, les seules qu'on trouve en contact avec elles ;

2.° *Qu'elles avaient subi de profondes dégradations avant que leur base fût ainsi enveloppée*, puisqu'il existait entr'elles des bas-fonds capables de contenir les coulées basaltiques, quelle que fût leur épaisseur.

Mais ces montagnes ont-elles été autrefois contiguës? ou ne pourrait-on pas, ainsi qu'on l'a dit du Puy-de-Dôme et de ses congénères, supposer qu'elles ont été formées séparément, et telles, à peu près, que nous les voyons aujourd'hui?

Il n'y aura plus d'incertitude à cet égard dès qu'il sera prouvé que les *roches trachytiques* ont été, lors de leur formation, à l'état fluide ou pâteux; car alors elles *auront dû former une masse continue, dont le morcellement ne se sera opéré que postérieurement*, et cela, par l'effet de cette force d'érosion qui agit sur elles avec tant de puissance.

Or, les caractères suivans nous feront reconnaître non-seulement la fluidité originelle de ces roches, mais encore si elles sont d'origine ignée, ou si elles ont été formées par voie de sédiment.

Ces caractères sont :

1.° L'immense quantité de cristaux qu'elles contiennent : ils n'ont pas pu se former spon-

tanément, ni être amenés tout formés à la surface du sol autrement que dans une pâte plus ou moins molle, plus ou moins fluide;

2.° L'analogie de la plupart de ces cristaux avec ceux contenus dans les laves basaltiques anciennes; c'est encore ici du fer, du titane, de l'amphibole, des mésotypes, etc.;

3.° Leurs scorifications, leurs boursoufflures, leurs passages minéralogiques (93) et par structure (101 — 106) à des basaltes dont l'origine volcanique ne peut être contestée;

4.° Leur texture cristalline, si différente de celle de toutes les roches secondaires et tertiaires formées par voie de sédiment;

5.° Enfin, la situation des plus grandes masses de trachyte sur les rebords de notre vallée, et par conséquent au-dessus des limites où ses eaux auraient pu s'élever; ce caractère leur est commun avec les basaltes; il distingue parfaitement les uns et les autres des dépôts formés au fond des lacs qui ont couvert nos bassins à différentes reprises.

Les roches trachytiques sont donc, ainsi que nos basaltes, d'origine volcanique; comme eux, elles ont été dans un état de liquéfaction ignée; ce sont de véritables laves.

Si nous recherchons maintenant les traces des points d'éruption de ces laves, nous ne pourrons qu'indiquer les parties les plus éle-

vées du terrain qu'elles ont formées, telles que le Mezenc et le Mégal ; car, d'ailleurs, dans toute son étendue, on ne trouve ni scories, ni cendres, ni tufs qu'on puisse regarder comme lui appartenant; on se trouve ainsi privé d'un moyen précieux de reconnaître l'emplacement des bouches volcaniques qui ont vomi les laves de ce genre. Toutefois, nous aimons mieux supposer que ces orifices sont encore cachés sous les montagnes trachytiques, plutôt que de faire sortir celles-ci à l'état solide et *sous leur forme actuelle*, du sein des régions souterraines, ou de les faire chauffer en place par des vapeurs dont on ignore complètement le siège, la nature et le mode d'action. De telles hypothèses me paraissent peu dignes de l'état actuel de la science, et tout-à-fait contraires à la direction si heureusement imprimée aux recherches géognostiques.

La forme longitudinale du terrain trachytique des environs du Puy, et sa situation relativement à la principale chaîne de montagnes de l'intérieur de la France (2—77—78), donnent lieu à un rapprochement remarquable et très-propre à jeter quelque jour sur l'origine de ce terrain. M. de Humboldt, après avoir observé (*) que

(*) Essai géognostique sur le gisement des roches dans les deux hémisphères, par M. Alex. de HUMBOLDT, *pag.* 321 *et* 322.

« les volcans brûlans et toutes les cimes de la » Nouvelle-Espagne, qui s'élèvent au-dessus de » la limite des neiges perpétuelles, *se trouvent* » *sur une zone étroite* qui est *perpendiculaire à* » *la grande chaîne des montagnes* », ajoute, ce sont ses expressions : « Ces alignemens des vol- » cans, ces soulèvemens à travers des fentes » continues, ces bruits souterrains (Guanaxuato, » en 1784) qui se sont fait entendre au milieu d'un » terrain de schistes et de porphyres de transi- » tion, rappellent, dans les forces encore actives » du Nouveau-Monde, les forces qui, dans les » temps les plus reculés, ont soulevé les chaînes » de montagnes, crevassé le sol, et fait jaillir des » sources de terres liquéfiées (laves, roches « volcaniques fluides) au milieu de strates plus » anciennement consolidés. »

Ce n'est qu'à une main aussi sûre que celle de M. de Humboldt qu'il appartient de tracer de tels aperçus ; pour nous, après avoir rappelé les faits exposés dans cet article, sur l'étendue du terrain trachytique et la contiguité originelle de ses cimes ; sur la structure de ses roches et la distribution purement accidentelle de leurs variétés ; enfin, sur l'absence de tout indice de stratification ou de coulées successives, nous nous bornerons à énoncer comme un résultat immédiat de l'observation, savoir : *Que ce terrain s'est déposé* sur l'espace qu'il

occupe *dans un intervalle de temps assez court pour que toutes ses parties, depuis les plus basses jusqu'aux plus élevées, aient été dans un état simultané de fluidité.* Il diffère en cela du terrain basaltique, dont la structure par coulées annonce une suite d'éruptions, séparées les unes des autres par des intervalles de temps plus ou moins considérables.

ARTICLE II.

TERRAIN BASALTIQUE.

Ses limites. 82. On a vu, dans l'article précédent, que le terrain de trachyte ne constituait que la moindre partie de ceux que nous avons réunis sous la dénomination générale de *groupe, ou systême des volcans éteints du Velay* ou *de la Haute-Loire.* Le surplus de ce groupe consiste en roches de diverse nature, parmi lesquelles domine le basalte, et dont l'ensemble est en conséquence désigné sous le nom de *terrain basaltique.*

Celui des environs du Puy est limité, au Nord-Est, par le terrain de trachyte qui vient d'être décrit; au S. E., par une ligne tirée des sources de la Loire, aux environs de Pradelles: de là, cette limite suit la chaîne occidentale jusques à Vazeilles, et se dirigeant ensuite vers le N. E. par Allègre et Saint-Just, elle

vient rejoindre, aux environs de Roche, l'extrémité inférieure de la bande trachytique.

Il ne paraît pas exister de liaison bien déterminée, au moins dans l'état actuel des choses, entre ce groupe et les volcans éteints qu'on a reconnus dans le Forez, autour de Montbrison; mais il se rattache distinctement : 1.° à ceux du Vivarais, par le Suc-de-Bauzon et les montagnes volcaniques qui dominent la côte de Mayres; 2.° à ceux de l'Auvergne, par les laves répandues sur le versant extérieur des montagnes de Fix, de la Durande et de Chantusier jusques à St.-Arcons-d'Allier et la plaine de Saint-George-d'Aurat, ensuite par quelques débris épars le long de l'Allier, à Lavoûte, à Chilhac, Saint-Ilpize, etc.

Son étendue.

Tel que nous venons de le circonscrire, ce terrain occupe, dans l'intérieur et sur les bords de nos deux bassins, un espace d'environ 65 lieues carrées, ou un peu plus des trois quarts de sa superficie. Il ne faut pourtant pas se le représenter comme formant un tout non interrompu : indépendamment des segmens disséminés sur ses bords, soit du côté d'Yssingeaux, soit dans les gorges de l'Allier, sa masse entière ne présente qu'un assemblage de *plateaux* et de *monticules* séparés par des bandes de terrains plus anciens, qui se montrent à découvert sur le sommet des montagnes, plus

Son morcellement.

souvent dans le fond des vallons et au bord des ruisseaux. *Toutes choses égales d'ailleurs, les bandes ou intervalles qui s'étendent ainsi entre les massifs volcaniques, sont d'autant plus considérables, que ceux-ci appartiennent à des coulées d'un âge plus reculé :* circonstance à laquelle on reconnaît d'abord l'effet des dégradations que ces coulées ont éprouvées, et qui concourt à faire juger de leur ancienneté relative. Ce morcellement dépend aussi du mode de formation du terrain basaltique; car, des courans de laves peuvent se croiser, se superposer les uns aux autres, mais il arrivera rarement qu'ils recouvrent, comme le feraient des couches aquiformes, une superficie d'une certaine étendue, sans laisser entr'eux quelques intervalles où perceront les terrains inférieurs. Ce ne sera donc qu'autour des grands foyers d'éruption, tels que le Mezenc ou la chaîne occidentale, qu'on trouvera quelque continuité dans le sol volcanique. Il en serait sans doute de même près des issues des bassins du Puy et de l'Emblavès, où les laves durent nécessairement s'accumuler, si elles ne s'y étaient pas trouvées immédiatement et sans cesse exposées à l'action des cours d'eau les plus considérables que puisse fournir notre vallée.

Sa superposition.

83. D'après ce qui a été dit dans les chapitres précédens, nous n'aurons pas à nous

occuper ici de l'ordre de superposition du terrain basaltique; nous savons qu'il recouvre tous les autres, et qu'à l'exception de quelques couches alluviales, qu'on peut regarder comme lui étant subordonnées, il n'alterne avec aucun. Il est donc le plus moderne de tous; cependant je ne puis penser que son âge soit aussi rapproché qu'on l'a dit, de l'invasion de Jules-César dans les Gaules. Pour en juger, il suffit d'observer les changemens presque imperceptibles qu'a éprouvé le sol volcanique autour des voies romaines, dont la construction remonte à 1300 ans au moins, et de les comparer aux profondes dégradations qu'avaient déjà subi certaines parties de ce terrain. On peut citer, entr'autres, la masse puissante de brèches dans laquelle ont été pris Espaly, Corneille, Saint-Michel, et qui était dès-lors creusée par les eaux de toute la hauteur de ces rochers. Ces *rapprochemens*, qu'il serait facile de multiplier, *prouvent*, je crois, *combien la formation de ce terrain est antérieure aux temps historiques.*

Son âge.

Nous avons dit aussi que nous ne rechercherions pas comment les roches qui entrent dans sa composition avaient été amenées à la surface du sol : leur analogie avec les matières rejetées par les volcans qui brûlent encore aujourd'hui, en établit nécessairement une

Son mode de formation.

dans leur mode de formation. Nous en conclurons que *certaines de ces roches ont coulé à la manière des liquides, et que les autres ont été projetées dans les airs à des distances plus ou moins considérables.* La connaissance de ces deux faits suffit pour le but que nous nous sommes proposé; nous ne remonterons pas au-delà.

Sa composition. 84. Si nous examinons actuellement la composition de ce terrain, nous y reconnaîtrons, indépendamment de quelques couches d'alluvion subordonnées :

1.° Des *laves basaltiques lithoïdes;*

2.° Des *brèches* de différentes espèces;

3.° Des *scories* et des *tufs.*

C'est dans cet ordre que nous en ferons la description, quoiqu'il ne soit pas toujours conforme à celui des temps ou de superposition, que nous avons suivi jusqu'ici; mais il n'est plus possible de s'y conformer. On conçoit en effet combien le nombre des volcans, celui de leurs éruptions, la durée de leurs intervalles, la production simultanée ou alternative des matières rejetées, combien de circonstances enfin, difficiles à apprécier après tant de siècles et de dégradations, doivent avoir mis de confusion parmi les produits volcaniques : nous essayerons néanmoins, en traitant dans autant de sections, de ces trois espèces de roches, d'indiquer l'ordre dans lequel elles ont été

formées, ou pour mieux dire *amenées* et déposées à la surface de notre vallée, et de faire ainsi connaître la suite des événemens qui l'ont bouleversée pendant cette dernière partie de la période volcanique.

SECTION I.

LAVES LITHOÏDES BASALTIQUES.

Basalte; *Basanite*, Brongn.

Plateaux basaltiques. Leur inclinaison.

85. Si l'on considère avec quelque attention les principales nappes ou coulées de laves lithoïdes qui entrent dans la composition du terrain basaltique, on remarque que lorsque leur surface n'est pas à peu près horizontale, elles vont en s'abaissant peu à peu, en même temps qu'elles convergent, de tous les points de l'horizon, vers les issues de nos deux bassins. *Cette disposition*, qu'on peut observer dans la plupart des plateaux des environs du Puy, *nous apprend* d'abord, *quelle était l'inclinaison générale du sol pendant le laps de temps où se sont succédées les éruptions volcaniques ; elle nous aide ensuite*, si nous remontons jusqu'aux points les plus élevés de ces plateaux, à *découvrir l'emplacement des cratères plus ou moins effacés d'où sont sortis leurs matériaux.*

Différence de leurs hauteurs.

86. Un second fait, non moins important pour l'histoire de nos volcans, est la différence

mais, pour reconnaître combien on serait induit en erreur par une application trop générale de cette proposition, il suffit d'en renverser les termes et de dire, en énonçant un des résultats les plus positifs de l'observation : « *Certains vallons sont antérieurs, d'autres* » *contemporains et même postérieurs à la période* » *volcanique.* » On verra dès-lors que, selon les localités, les laves du même âge peuvent tantôt se trouver dans le fond de nos vallons, et tantôt former le couronnement des coteaux.

Division e nos volcans lon leur âge relatif.

88. D'après ces premières considérations, que nous ne tarderons pas à fortifier par de nouvelles preuves tirées des caractères minéralogiques de leurs laves, nous croyons pouvoir distinguer, dans nos volcans éteints et les terrains qu'ils ont produits, trois groupes ou âges différens :

lcans anciens du Nord-Est.

89. 1.° *Les volcans du Mezenc ou du Nord-Est;* ce sont les plus anciens. Les laves qu'ils ont rejetées forment, à l'Ouest et au Nord du Mezenc, un vaste plateau qui couvre en grande partie les communes des Estables, de Saint-Front, de Fay-le-Froid, de Chaudeyrolles, de Laussonne, etc. La coulée la plus remarquable de ce groupe est celle qui s'étend sans interruption jusqu'au-dessus de Laussonne, et de là, se dirige, en s'abaissant toujours, par les cimes isolées de Montchamp, du Mont et de Peynastre, droit vers le défilé de Peyredeyre.

Du côté du Vivarais, il ne reste, des laves du Mezenc, que quelques faibles débris recouvrant les arêtes granitiques qui s'élèvent entre les gorges des Boutières, et quelques lambeaux épars dans les communes de Borée, de Sainte-Eulalie et du Béage, à Cherchemuse, autour des fermes de Chazalet et du Blenet, d'Issarlès, etc.

A ce groupe appartiennent aussi toutes les masses basaltiques qu'on trouve autour du terrain de trachyte, à Montusclat, Saint-Julien, Glavenas, Mésères, etc., depuis le Mezenc jusques aux montagnes volcaniques qui environnent le défilé de Vorey ou de Chamalières.

Les cratères d'où sont sorties toutes ces laves sont à peu près effacés ; à peine pourrons-nous (125 et 126) déterminer l'emplacement d'un petit nombre d'entr'eux.

90. *Les volcans du Midi*, ou plus exactement *du Sud-Ouest*. Ceux-ci sont les plus modernes, et appartiennent par conséquent aux derniers âges de la période volcanique. Ils forment sur la crête et les pentes de la chaîne occidentale, depuis Pradelles jusqu'auprès de Fix, une longue traînée d'éminences dont la masse paraît entièrement formée de scories. De nombreuses coulées de laves ont été vomies à droite et à gauche de cette *ligne d'éruption*. D'un côté, elles sont descendues jusqu'au fond des gorges de l'Allier : on en trouve les vestiges à Alleyras,

Volcans modernes ou du Midi.

au Pont-de-Vabres, à Monistrol-d'Allier, à Sainte-Marie-des-Chazes, à Prades et à Saint-Arcons-d'Allier. Elles ont dû long-temps obstruer le cours de cette rivière, qui est pourtant parvenue à y recreuser son lit. Sur le versant opposé de la chaîne, une immense nappe basaltique s'abaisse doucement vers la Loire et la Borne. Elle est coupée par quelques vallons, entre lesquels s'élèvent çà et là des montagnes composées de scories : nous distinguerons entr'autres celles de Talobre, d'Eycenac, de Vourzac, de Croustet, etc.

Le lac du Bouchet et la montagne de Bar sont les cratères les mieux conservés de ceux de cette époque; les autres, qui sont en très-grand nombre, sont plus ou moins démantelés.

Volcans intermédiaires.

91. Dans l'intervalle qui sépare ces deux groupes ou bandes parallèles, situées en face l'une de l'autre sur les bords opposés de notre vallée, on observe plusieurs autres volcans auxquels on peut donner le nom d'*intermédiaires*, soit qu'on les considère sous le rapport de leur position entre les précédens, soit qu'on ait égard à l'époque de leurs éruptions. Au Sud, celui de Breysse; au Nord, ceux de Saint-Geneix et des environs de Saint-Paulien, sont les plus considérables. Ces derniers ont versé leurs laves, d'un côté, vers la Loire, jusqu'au plateau de Chambeyrac; de l'autre,

vers le cours de la Borne, où elles se montrent généralement à un niveau un peu plus élevé que les laves modernes. Celles du vaste cratère de Breysse ont coulé en grande partie dans le lit de la Loire, vers Issarlès, la Fare, Goudet, etc., ou se sont étendues sur les plateaux élevés des environs du Monastier et de Chadron.

A cet âge intermédiaire se rapportent aussi le volcan de Montserre, les laves de Peylenc, et peut-être aussi, dans l'Emblavès, les plateaux de Huche-Plate et de Chyriac, lesquels paraissent être les restes d'une même coulée.

92. Cette division de nos volcans et de leurs produits, en trois groupes ou âges distincts, est non-seulement fondée sur les rapports que nous avons tirés *de leur situation* (89), *de l'inclinaison de leurs coulées* (85), *des progrès de leur dégradation* (82) *et de leur élévation relative* (86); elle l'est encore *sur les caractères minéralogiques de leurs laves* (93 — 95) que nous avons observées avec soin dans les coulées appartenant à chacun de ces groupes. Division minéralogiqu des laves.

93. *Les laves lithoïdes anciennes* présentent fréquemment la plupart des caractères attribués au basalte; elles sont pour lors *compactes*, à grains fins et serrés, à vacuoles indiscernables à la vue simple, dures, tenaces, sonores, d'un noir-grisâtre, quelquefois gris-bleuâtre, ternes, comme *plombées*. On y aperçoit quelques grains disséminés de *feldspath*, de *chaux carbonatée*, d'*arragonite*, de *fer titané* ou *oxidé*, de *péridot*, etc.; mais Laves anciennes. Compactes o pyroxénique

le *pyroxène* est la seule substance qui s'y trouve en proportion notable : quelquefois même, comme aux environs d'Yssingeaux, de Glavenas et surtout de Mésères, il devient tellement abondant, ses grains sont si volumineux, qu'il entre pour un quart ou un tiers dans la composition des laves.

Laves bulleuses, cellulaires et mygdaloïdes.

Une seconde variété moins généralement répandue, mais qu'on rencontre exclusivement aussi parmi les laves de cet âge, est celle *à structure cellulaire et amygdaloïde*. La pâte en est compacte ou finement écailleuse, d'un gris-bleuâtre ou verdâtre, quelquefois blanchâtre : elle est presque homogène; on y voit cependant quelques cristaux d'*amphibole*. Les cellulosités ou cavités bulleuses qu'elle renferme, sont arrondies ou allongées, à parois *lisses* et non scorifiées; elles sont vides, ou revêtues d'un enduit métalloïde noirâtre, ou même remplies de *mésotype*, de *terre verte* et de *calcaire spathique*. Ce sont alors de vrais *spillites basaltiques* (de Bonnard); on trouve quelquefois aussi ces cavités tapissées des mêmes substances, ou de *fer hydraté*, *écailleux* ou *terreux*. Le Suc-de-Choulet, près la croix des Boutières, le bois des Barthes, au-dessus de l'Aubepin, les segmens basaltiques appliqués sur la pente Sud de Mont-Plaux, et quelques gîtes particuliers dont il sera bientôt question, offrent des exemples de ces deux modes de structure. Cette variété se trouve presque toujours à la superficie des anciennes coulées; c'est celle qui se décompose le plus facilement. A Queyrières, ses cavités sont remplies d'*analcime*, de *mésotype aciculaire*; sa pâte est terreuse, tendre, presque friable.

Laves écailleuses ou sublamellaires.

Les laves anciennes se distinguent enfin des modernes par un caractère que nous avons reconnu dans toutes celles qu'on ne peut rapporter aux deux variétés précédentes : c'est une *texture sublamellaire* ou *finement*

écailleuse qui y indique l'abondance du feldspath et les rapproche plus ou moins des laves trachytiques.

Les escarpemens taillés à pic à la base orientale du Mezenc, vers Médille et Tourraire, présentent plusieurs coulées de ce basalte, presque noir, homogène; elles y alternent avec des couches épaisses de scories rouges, remplies de cristaux de pyroxène, et avec d'autres coulées d'un basalte gris-clair, un peu verdâtre, qu'on prendrait d'abord pour du trachyte homogène, auquel il offre en effet un passage des mieux marqués; mais ces coulées appartiennent décidément au terrain basaltique. On retrouve les mêmes basaltes sur la pente septentrionale du Mezenc, aux Rosiers, au Devez, etc.

La variété sublamellaire se rencontre aussi à Chapteuil, autour de Boissier, à Artias et sur une multitude de points; à Queyrières, elle offre un des plus beaux exemples du passage du basalte au phonolite.

En résumant ces divers caractères, on voit: 1.° qu'à l'exception du pyroxène, les parties cristallines disséminées, et surtout le péridot, soit en grains, soit en masses, sont rares dans les laves anciennes; 2.° que ces laves sont les seules qui présentent la structure amygdaloïde, ou cellulaire, à cavités bulleuses; 3.° que la texture sublamellaire, ou finement écailleuse leur appartient exclusivement; 4.° ajoutons que ce sont celles dont les fissures sont le plus ordinairement tapissées d'un enduit métalloïde noirâtre, dû à la forte proportion de fer qu'elles contiennent.

Ces divers caractères observés dans les cou-

lées et même sur de simples échantillons, pourvu qu'ils ne soient pas pris parmi les produits des déjections incohérentes des cratères, suffisent pour distinguer avec certitude les laves anciennes des *modernes*.

Laves modernes péridotiques.

94. Celles-ci sont d'une pâte beaucoup moins compacte et se rapprochent davantage des laves que rejettent les volcans actuellement brûlans : leur texture est grenue, à grains plus ou moins apparens; elles sont poreuses, scorifiées, à grandes ou petites boursoufflures, rarement bulleuses ; leur couleur offre ordinairement une teinte bleuâtre, plus décidée que dans les laves anciennes. Dans les coulées d'une certaine épaisseur, elles en prennent quelquefois le tissu compacte et serré, mais on les reconnaît pour lors à leurs cavités scorifiées d'autant plus grandes qu'elles sont plus rares, et surtout au grand nombre et à la diversité des grains ou cristaux disséminés qu'elles renferment.

Ces cristaux sont du *pyroxène*, du *fer titané*, du *feldspath*, de l'*amphibole*, de la *chaux carbonatée fibreuse*, *concrétionnée* ou *arragonite*. Autour du mamelon de Croustet, sur les bords du Riou-Pezzouliou, on trouve dans les laves compactes, plus souvent dans des laves scorifiées à très-petites cavités, du *fer titané*, des *grenats*, des *zircons* et quelques *saphirs* qui ont rendu ce gîte célèbre parmi les minéralogistes. M. Bertrand-Geslin y a trouvé un *zircon* engagé dans un cristal de *feldspath* qui faisait partie d'un noyau de granite enveloppé par la lave. Les cavités des laves modernes sont quelquefois tapissées de *fer oxidé globuliforme*, de *calcédoine mamelonnée*, etc. Je n'y ai jamais aperçu de substances appartenant à la famille des *zéolithes*; mais ce qui les caractérise essentiellement, c'est l'abondance de l'*olivine* ou *péridot granuliforme* : on l'y trouve le plus souvent

Zircons et Saphirs.

en grains, et il y est ordinairement accompagné de *pyroxène* verd et translucide, qu'on distingue à sa texture lamelleuse.

95. Quant aux *laves intermédiaires*, elles participent des caractères que nous venons d'assigner à celles des deux âges extrêmes : le *pyroxène* noirâtre s'y rencontre souvent, quoiqu'en moindre quantité que dans certaines variétés de laves anciennes; l'*amphibole* y est plus commun, et le *péridot* en grains plus rare que dans les modernes; on y trouve cependant fréquemment cette dernière substance en *masses* ou *rognons*. Ces laves tiennent ainsi le milieu entre les unes et les autres par leur tissu, leur porosité, leur couleur, la quantité de parties disséminées; ce sont les termes moyens d'une série dont nous venons de faire connaître les extrêmes; il serait d'ailleurs difficile d'y trouver des caractères assez saillans pour en donner une description particulière. Laves intermédiaire

96. Les caractères minéralogiques des laves concourent donc, avec les considérations géognostiques exposées au commencement de cette section, à justifier la distribution que nous avons faite des terrains basaltiques en trois groupes ou âges distincts. L'étude de ces caractères offrira fréquemment un moyen facile de reconnaître à quelle époque, à quel système se rattache tel ou tel segment volcanique, et de reconstruire, pour ainsi dire, des coulées dont il ne demeure souvent que de faibles vestiges. Ainsi, entr'autres exemples, le *serre* de Montchamp, ceux du Mont, de Peynastre et une multitude d'autres éminences qui environnent le plateau Utilité de cette divisi des laves.

du Mezenc, seront rapportés à ce groupe; ainsi, le Suc-du-Garde, au haut de la Boutaresse, se lie par la nature de ses laves à celles des environs de Boissier; ainsi, celles de la plaine de Rome et de la Croix-de-la-Paille étant identiques à celles du large plateau qui domine l'autre rive de la Borne, appartiennent par là aux volcans modernes, tandis que les laves avec amphibole, qui s'appuyent autour du Collet, contre la pente septentrionale de Denise, devront être rapportées aux volcans intermédiaires des environs de Saint-Paulien, dont plusieurs coulées sont composées de laves analogues.

La oche-Rouge. 97. Ces caractères ne nous seront pas moins utiles pour déterminer avec plus de précision qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, l'origine et le mode de formation d'une masse basaltique, devenue célèbre depuis que Faujas l'a indiquée à l'attention des naturalistes : je veux parler de la *Roche-Rouge*.

description. Cette masse, qui doit vraisemblablement son nom à la couleur des lichens dont elle est recouverte, est située à une lieue à l'Est du Puy, sur la pente d'un coteau peu élevé qui borde le ruisseau de Gagne; autour d'elle, le sol granitique se montre à découvert dans un espace assez étendu, limité par les montagnes de Peynastre, de Doue et de Saint-Maurice.

La masse de ces montagnes est composée, aux deux tiers, de marnes argileuses que recouvrent quelques brèches volcaniques et des laves basaltiques de divers âges; leur hauteur totale est de plus de 200 mètres; elles dominent fortement la Roche-Rouge. Celle-ci n'a que 25 à 30 mètres de haut, sur 15 à 20 d'épaisseur. Elle s'élève verticalement au milieu des granites dont sa base est enveloppée, et du sein desquels on la voit pour ainsi dire sortir. Sa forme est irrégulière, grossièrement cylindroïde. Elle est composée, en grande partie, de laves *compactes*, presque *homogènes;* de laves *cellulaires* à cavités bulleuses, vides ou remplies de spath calcaire, et enfin, de quelques brèches volcaniques à ciment de lave. Les unes et les autres appartiennent à l'époque où les volcans anciens ont fait leurs éruptions. Ces diverses matières forment ensemble un tout, un corps dont les parties sont solidement liées entr'elles; elles offrent par conséquent plus de résistance que le sol environnant, à l'action destructive de l'atmosphère et des eaux, ainsi qu'on peut s'en convaincre à la seule inspection. De là vient que la Roche-Rouge n'a pas suivi les dégradations des granites et qu'elle a demeuré en saillie, au-dessus d'eux, à une hauteur qui exprime la différence de leur tendance respective à se désagréger.

Recherches son origine.

98. Il me semble que dans les explications qu'on a données du mode de formation de cette roche, on a fait trop peu d'attention aux changemens survenus sur ce point, comme dans le reste de notre vallée, dans la configuration et la hauteur du sol, depuis les premières éruptions de laves basaltiques. On ne saurait pourtant méconnaître ces changemens, et leur étude est ici d'une grande importance; car, si nous nous transportons à l'époque où la Roche-Rouge fut formée, je crois qu'il deviendra facile de découvrir et son origine et les principales circonstances de son histoire.

En effet, si l'on jette les yeux sur les montagnes de Doue, de Saint-Maurice et de Peynastre qui la dominent de toutes parts, on est obligé de reconnaître que ces cimes, aujourd'hui isolées, ont été jadis contiguës, et que, lorsqu'elles furent recouvertes de leurs chapitaux volcaniques, elles étaient les points les plus bas du sol d'alors, puisque des courans de lave, obéissant aux lois de l'hydrostatique, s'y dirigèrent de préférence. On peut consulter les beaux développemens que M. de Montlozier a donnés, dans *sa théorie des volcans d'Auvergne*, sur cette classe de phénomènes.

Or, si le bas-fond au milieu duquel est située la Roche-Rouge n'était point encore creusé; si les couches de marnes argileuses qui constituent

la masse des montagnes environnantes s'étendaient de l'une à l'autre sans interruption, formant ainsi une plaine élevée, cette roche, en la supposant telle que nous la voyons aujourd'hui, se serait trouvée ensevelie, lors de sa production, dans les granites et dans les marnes qui leur étaient superposées. Observons que les laves de la Roche-Rouge sont au moins contemporaines à celles de Peynastre et de Servissas, et certainement plus anciennes que celles de Doue et de Saint-Maurice. Dès-lors il n'y a plus de doute que cette roche a été produite antérieurement à l'excavation du bas-fond où nous la voyons aujourd'hui, car l'existence des laves sur les sommets isolés de Doue et de Saint-Maurice deviendrait tout-à-fait inexplicable.

La Roche-Rouge est donc d'une origine antérieure à la disparition des couches marneuses qui s'étendaient entre les montagnes environnantes.

Mais a-t-elle été poussée de bas en haut, ou une cavité accidentelle a-t-elle permis à des laves, faisant partie des anciennes coulées qui sont venues recouvrir la surface de ces marnes, de s'introduire entre leurs couches et de pénétrer jusques dans les granites dont nous voyons sa base enveloppée?

C'est ici le lieu de faire connaître un fait qui paraît avoir échappé à l'attention des natu- Filons adjacens.

ralistes qui ont visité cette roche, et dont la découverte est due à des amateurs de nos pays, MM. Deribier et de Saint-Germain. Deux filons de laves basaltiques anciennes, quelquefois un peu décomposées, se détachent de sa base; le plus considérable part du petit appendice qu'on voit tout auprès d'elle du côté de l'Ouest, et court à mi-coteau dans cette direction jusques à 600 mètres de distance, en faisant plusieurs inflexions et poussant ça et là quelques rameaux; il s'enfonce verticalement dans le granite et ne s'élève pas au-dessus de la surface du sol; son épaisseur varie de quelques décimètres à un mètre; il acquiert même, vers son extrémité, environ deux mètres de puissance; sur ce point, la lave est configurée en prismes dirigés perpendiculairement aux salbandes du filon; partout ailleurs elle est fragmentaire et très-susceptible par conséquent de se désagréger.

Un filon semblable se détache du côté opposé de la Roche-Rouge et se dirige vers l'Est, parallèlement au cours du ruisseau, jusques à 200 mètres de distance.

Actuellement, est-il probable que cette fissure, longue de plus de 800 mètres, se soit trouvée ouverte à la surface du sol, traversant toutes les couches marneuses et s'enfonçant dans le granite à une profondeur indéterminée,

et qu'elle ait été ensuite remplie, *jusques dans ses moindres ramifications*, par des laves provenant de volcans plus ou moins éloignés ?

Ou bien, raisonnant par analogie avec ce qu'on observe dans les volcans qui appartiennent aux temps historiques, lorsqu'un long état de calme succède à des éruptions plus ou moins prolongées, aimera-t-on mieux dire avec nous : l'espace qu'occupe aujourd'hui la Roche-Rouge faisait partie des cavités souterraines à travers lesquelles les laves se frayèrent jadis un passage, depuis les profondeurs où elles sont élaborées jusqu'au cratère qui terminait, à la surface du sol, cette espèce de tube ou de soupirail ; elle est elle-même un débris de ces laves qui se refroidirent et obstruèrent leur issue, lorsque les causes qui entretiennent les conflagrations volcaniques cessèrent d'agir sur ce point ; en un mot, *elle nous offre les traces d'une ancienne bouche volcanique.*

Elle est une ancienne bouche volcanique.

99. Cette conclusion, à laquelle on est naturellement amené par l'examen attentif des localités, explique parfaitement toutes les particularités que présente la Roche-Rouge, et n'est contredite par aucune; ainsi, les fragmens de granite qui adhèrent à sa surface, à diverses hauteurs, prouvent l'abaissement successif des masses de granite dont elle était enveloppée; on trouve dans la fluidité originelle de ses laves

la cause de leur intime contact avec ce granite; on voit comment elles purent être *injectées* jusques dans les moindres veines des filons adjacens, par les fluides expansibles faisant effort pour s'ouvrir un passage à travers les rochers ébranlés. Lorsqu'enfin le volcan cessa de lancer et d'entasser autour de son cratère des matières scorifiées, celles-ci d'abord, et ensuite les marnes et les granites laissant à nu, dans leurs dégradations successives, la lave déjà refroidie et consolidée dans l'intérieur de ce tube, la Roche-Rouge se trouva dégagée du milieu des terrains qui lui avaient servi de moule.

100. Cette ancienne bouche volcanique n'est pas la seule dont on aperçoit les vestiges aux environs du Puy. J'y en ai reconnu plusieurs dans un espace assez circonscrit, indépendamment du grand nombre de celles dont l'ouverture est encore masquée par les scories qu'elles ont rejetées; il en sera question plus tard : nous ne parlons ici que de celles où, par suite de l'abaissement du sol environnant, il ne reste plus de traces de l'appareil volcanique qui sert ordinairement à les faire reconnaître, mais seulement quelques débris des laves qui obstruèrent jadis leurs soupiraux.

Les Rochettes, Chambouroux.

Les plus remarquables de ces masses sont les Rochettes et le roc appelé Chambouroux.

Les premières sont deux petits rochers très-voisins l'un de l'autre, qu'on aperçoit vers le milieu de la plaine de Saint-Germain, au bord du petit ruisseau de la Trende; le second est situé à droite de la route du Puy au Monastier, entre les montagnes de Saint-Maurice et de Bouzols, près du pont de Magniore.

Leurs laves sont des plus anciennes, et elles offrent de grands rapports avec certaines de celles du Mezenc, par l'*homogénéité* de leur pâte et leur texture *sublamellaire*. A Chambouroux, elles sont généralement *bulleuses*, à cavités très-rapprochées, vides, rarement tapissées de *fer hydraté écailleux*, ou remplies de *spath calcaire* : ce sont de véritables *spillites basaltiques* (de Bonnard). Aux Rochettes, elles sont tantôt presque *compactes*, renfermant seulement quelques grains de *fer titané*; tantôt analogues à celles de Chambouroux, à *structure cellulaire* ou *amygdaloïde*, à cavités plus ou moins remplies de *spath calcaire*, que paraissent remplacer quelquefois des infiltrations ferrugineuses. La plus grande des Rochettes est enveloppée d'une écorce de basalte décomposé, grisâtre, presque terreux, conservant néanmoins sa structure et présentant encore quelques grains de fer titané.

Ces diverses masses sont peu considérables. Leur diamètre ne va pas au-delà de 12 mètres; leur élévation au-dessus du sol actuel n'excède pas 6 mètres. Aussi ne s'est-on pas arrêté à les examiner, et moins encore à y chercher des rapports avec la Roche-Rouge, malgré qu'il fût aisé de découvrir la raison de leur différence de hauteur dans la structure différente de leurs laves.

On ne les voit pas non plus sortir immédiatement des granites, et leur base est encore enveloppée de couches de marnes argileuses; mais il suffit que leurs laves soient plus anciennes que celles qu'on observe sur les cimes circonvoisines, pour que les considérations qui nous ont porté à regarder la Roche-Rouge comme étant d'une date antérieure à la disparition des marnes, leur deviennent également applicables: la faiblesse des cours d'eau voisins, peut-être l'épaisseur de l'encroûtement volcanique qui s'était formé sur ces points, toute autre circonstance, enfin, qu'il n'est plus possible d'apprécier aujourd'hui, ont retardé les progrès des dégradations des couches marneuses. Mais lorsque le temps les aura totalement fait disparaître autour de ces masses basaltiques, on verra celles-ci sortant immédiatement du milieu des roches granitiques, ainsi que le fait aujourd'hui la Roche-Rouge; en attendant, il est facile de reconnaître qu'elles ne sont point superposées aux marnes; qu'elles traversent, au contraire, leurs couches et s'enfoncent au-dessous de la surface du sol : leur forme arrondie, la direction rayonnante de leurs fissures principales vers un centre commun, la subdivision du basalte en plaques verticales et concentriques aux faces latérales de ces masses, sont de nouvelles preuves qu'elles ne sont point des débris superficiels d'anciennes

coulées, mais bien des espèces de colonnes qui *s'abaissent* en suivant les dégradations du sol environnant, *traversent* les terrains inférieurs, et *pénètrent* vraisemblablement jusqu'aux régions où exista le foyer des embrasemens volcaniques.

Ces gîtes singuliers offrent, par leur nature et leur disposition, les rapports les plus frappans avec ceux qu'a décrits M. de Hoff dans son *aperçu géognostique du Thüringerwald.* Les inductions qu'il en a tirées en faveur de l'opinion sur l'origine ignée des basaltes de l'Allemagne, acquièrent un nouveau degré de force par la découverte de gîtes semblables au milieu des montagnes volcaniques du Velay, et surtout par l'analogie qu'on remarque entre les basaltes dont ce minéralogiste rapporte les caractères, et ceux que nous voyons ici passer, par nuances imperceptibles, aux laves les plus modernes de nos volcans éteints.

Autres bouch volcaniques filons de basal

101. Les bornes de ce mémoire ne me permettent pas de donner la description détaillée de plusieurs autres masses basaltiques auxquelles j'attribue une semblable origine : leur situation ne la fait pas aussi bien ressortir, et il faut avouer que leurs caractères, en général, sont bien moins prononcés. Je me dispenserai donc d'entrer dans la discussion des faits sur lesquels je fonde mon opinion, et je me bor-

nerai à indiquer les gîtes suivans, aux géognostes qui voudront les examiner :

Rochette de Brunelet.

1.° La rochette de Brunelet. Elle est située un peu au-delà de Brives, sur le bord de la route de Lyon. Il s'en détache un filon de basalte qui court dans des brèches argilo-volcaniques, et qu'on a suivi jusqu'à une centaine de mètres de distance, de l'autre côté de la route, au-dessous du sol cultivé.

Cette masse sort évidemment du sein des couches marneuses qu'on voit s'abaisser peu à peu autour d'elle. Elle en est séparée par une écorce de fer oxidé schistoïde. Près de leur point de contact, les marnes sont plus ou moins altérées, et quelquefois mêlées de cendres volcaniques; ces laves m'ont paru moins anciennes que celles des gîtes précédens;

Rocher des Boyroux.

2.° Un rocher en forme de cône surbaissé, à l'Est et tout près des Boyroux. Le basalte y est divisé en prismes qui convergent de toutes parts vers son sommet. Il offre, par ses cristaux d'amphibole et par la subdivision de ses prismes en plaques ou feuillets minces, un passage marqué au phonolite;

Rocher près de Queyrières.

3.° Un autre rocher à l'Ouest de Queyrières. La structure schistoïde du basalte, sa texture sublamellaire, presque écailleuse, la translucidité de ses fragmens, enfin, les cristaux de feldspath vitreux qu'il renferme laissent, pour

ainsi dire, dans le doute si ce n'est pas un rocher de phonolite qu'on a devant les yeux. C'est assurément le plus bel exemple du passage de cette espèce de roche aux laves basaltiques. Le rocher autour duquel le village de Queyrières est construit, est aussi fort remarquable;

4.° Plusieurs masses basaltiques disséminées sur la pente Sud de Mont-Plaux, vers la limite des terres cultivées et des roches trachytiques. Elles présentent quelquefois la structure cellulaire, à cavités plus ou moins remplies de mésotype aciculaire. La plus considérable de ces masses paraît sortir du terrain de trachyte; Sud de Mont-Plau

5.° Un autre rocher au-dessous et au Nord du *col* appelé Costebelle, entre le Mezenc et l'Ambre. On dirait aussi qu'il sort immédiatement du terrain trachytique. C'est le point le plus élevé où l'on rencontre le basalte; Sous Costebelle.

6.° Enfin, plusieurs filons basaltiques. Les uns courent dans le granite, comme aux Pandraux, près des eaux minérales; dans les bois de Sainzelles et sur le point culminant de la route de Lyon, entre Blavozy et Saint-Etienne-Lardeyrol; d'autres dans le calcaire d'eau douce, comme à Farges. On en voit qui traversent les brèches volcaniques. Ex. : à la base du rocher de Saint-Michel, du côté du Nord; à Corneille, dans le jardin des Frères; à Rochelimagne, à Peynastre, etc. A Médille, un filon Filons basaltiques.

coupe plusieurs coulées de basalte ; un autre traverse les tufs volcaniques entassés à la Croix des Boutières.

L'effort des agens volcaniques pour pousser la lave de bas en haut, se manifeste dans la plupart de ces filons.

Conclusion. 102. Si l'on admettait avec nous que ces diverses masses basaltiques ne sont point des restes d'anciennes coulées, mais bien le produit d'éruptions faites sur les lieux même, par des volcans dont les cratères sont aujourd'hui effacés, il en résulterait que *les cratères anciens ont été en plus grand nombre qu'on ne le croit communément*, et que leurs laves se sont fait jour à travers des terrains de tous les âges, sur les montagnes comme dans les vallons. La disparition des scories s'expliquerait ici, comme à la Roche-Rouge, par celle des terrains auxquels elles étaient superposées. Il paraîtrait aussi que *les éruptions qui ont produit les laves anciennes n'ont pas eu lieu simultanément.* Il s'éleverait enfin quelques doutes sur l'origine de certaines masses basaltiques que nous avons regardées comme des restes de coulées venues de points plus ou moins éloignés, et dont certaines pourraient être tout aussi bien les débris de coulées vomies sur le lieu même. C'est ce que l'identité de ces laves avec celles des plateaux voisins, la correspondance de leurs niveaux et le voisinage

des scories, indice de celui des cratères, aideront à décider.

Nous terminerons ici nos considérations sur ces masses isolées. L'aspect particulier sous lequel nous les avons envisagées, rendait nécessaires les détails où nous sommes entrés; ceux que nous pourrions y ajouter, n'offriraient peut-être qu'un intérêt purement local, et seraient sans utilité pour la géognosie.

Structure des plateaux basaltiques.

103. Etudions plutôt les différens modes de structure qu'affectent les grandes masses basaltiques, et l'influence que cette circonstance, peu importante en apparence, a exercé sur leurs dégradations et sur leur configuration actuelle.

Lorsque ces masses occupent un espace un peu considérable, elles se présentent sous la forme de *nappes* ou de *coulées*, dont la surface supérieure est *plane*, horizontale ou légèrement inclinée, tandis que leur surface inférieure, moulée sur le sol qu'elle recouvre, en suit toutes les inégalités; cette disposition, résultat nécessaire de la fluidité originelle des laves, occasionne quelquefois de grandes variations dans l'épaisseur de ces coulées : ainsi, dans les escarpemens qui bordent la plaine au-dessus de Farges, on voit les laves modernes se plier autour d'une énorme masse de brèches volcaniques, et la recouvrir d'une couche épaisse de 3 à 4 mètres, tandis qu'à droite et à gauche elles acquièrent

tout-à-coup 30 à 40 mètres de hauteur et s'élèvent de la base au sommet de ces escarpemens.

Ils sont formés d'une ou de plusieurs coulées.

Quelquefois deux, trois et même quatre coulées sont superposées les unes aux autres, soit immédiatement, et c'est le cas le plus ordinaire; soit séparées par des bancs plus ou moins épais de scories, de cendres, de cailloux roulés, de sables et même de brèches volcaniques.

Cascades.

104. C'est dans ces coulées qu'ont été creusés la plupart des vallons qui sillonnent le plateau du Mezenc et celui qui s'étend du Sud à l'Ouest du Puy. Les ruisseaux qui ont déchiré ce dernier y forment plusieurs cascades, dont les plus remarquables sont celles de Laroche et de la Baume. Celle-ci a de 25 à 30 mètres de hauteur; elle produit un très-bel effet. Toutes sont situées sur le point où le lit du ruisseau passe du sol volcanique sur le sol inférieur, granitique ou de sédiment. Elles nous montrent comment les eaux attaquent le basalte, parviennent à le désagréger et à agrandir les vallons qu'elles y ont pratiqués en faisant peu à peu reculer ces cascades. Leur étude est très-propre à faire concevoir comment les eaux de la Loire et de la plupart de nos torrens, ont pu s'ouvrir un passage à travers les coulées de laves qui ont plus d'une fois obstrué leur cours (117).

Pics basaltiques.

105. Lorsqu'enfin il ne demeure d'une coulée de laves que des segmens détachés et de peu

d'étendue, il est rare que leur surface supérieure conserve, comme à Mont-Redon et à Ronzon, sa forme aplatie, surtout lorsque ces segmens sont d'une certaine épaisseur et que le sol sur lequel ils reposent est lui-même incliné. Ils prennent pour lors la forme de *crètes allongées* (Saint-Maurice, Mont-Chouvet, entre Yssingeaux et Bessamorel), de *cônes aigus* (Montahu et le Suc-de-Gagne, autour de la plaine de Saint-Germain) et de *cimes plus ou moins bombées* (le rocher de Servissas, le Suc-du-Garde, Mont-Barnier, près d'Yssingeaux). Pendant long-temps on a regardé ces différentes cimes comme autant de volcans, et il faut, en effet, suivre avec quelque attention leur structure actuelle et les modifications qu'elles éprouvent, pour pouvoir remonter à ce qu'elles furent originellement.

106. Les formes qu'affectent nos laves basaltiques sont assez variées. Quelquefois des portions considérables de coulées se divisent en *fragmens irréguliers*, de grosseur uniforme, et s'engrenant de manière tantôt à favoriser, tantôt à rendre très-difficile leur désagrégation : dans le premier cas, le sol est couvert au loin d'immenses amas de ces fragmens, sur lesquels la végétation a peine à s'établir; cette structure fragmentaire se manifeste aussi dans certains groupes de prismes à faces raboteuses et très-

Structure des roches basaltiques.

Fragmentaire

adhérens entr'eux. On peut observer ces deux modes de structure sur un grand nombre de points.

En couches concentriques.

On rencontre plus rarement des laves en *masses sphéroïdales* se subdivisant en *couches concentriques*. J'en citerai cependant un assez bel exemple auprès de la *grotte* de Doue. Leur pâte est peu compacte et telle qu'on l'observe à la surface des coulées ; la subdivision en couches minces ou calottes sphériques se propage assez avant dans l'intérieur de ces masses ; elles paraissent avoir été produites par le pelotonnement de la lave à la surface d'un courant en mouvement, ou par quelque circonstance de refroidissement difficile à apprécier. Dans aucun cas, je ne saurais y voir un simple effet de la décomposition, comme dans ces masses qui ne sont arrondies que parce que leurs angles ont été émoussés, et dont l'écorce s'enlève successivement et par plaques, à mesure qu'elle est décomposée par l'action des élémens. On aperçoit cette structure en *boules massives* dans beaucoup de blocs détachés.

En boules massives.

Structure tabulaire et prismatique.

Mais, ainsi que nous l'avons dit plus haut, les formes les plus ordinaires du basalte sont la *prismatique* et celle en *tables* ou en *plaques*. On les observe souvent toutes les deux dans le même courant. Le basalte prismatique (vulg. *pilons*) en occupe pour lors les régions moyennes,

et le basalte tabulaire les parties inférieures et supérieures; quelquefois aussi des coulées entières ne présentent que l'une ou l'autre de ces formes.

En général, *les fissures principales* et par conséquent les grandes faces *du basalte tabulaire sont dans des plans parallèles à la surface des coulées :* elles sont dans la même situation relativement aux parois des filons basaltiques. Les prismes affectent une direction opposée, c'est-à-dire, que dans la plupart des coulées, ils sont à peu près *verticaux*, et ils ne s'écartent de cette position que dans quelques-unes de celles qui ont une grande épaisseur; ils forment pour lors des *faisceaux de prismes diversement inclinés*, *parallèles* ou *rayonnans*, et presque jamais horizontaux; dans les filons basaltiques, ils deviennent perpendiculaires à leurs parois; et dans les amas de forme circulaire, ils se dirigent vers un centre commun : c'est ce qu'on a pu remarquer dans la description de la Roche-Rouge et des gîtes analogues (98 à 101).

La division tabulaire ou en plaques serait donc l'effet d'un retrait qu'ont éprouvé les laves lors de leur refroidissement, lequel s'est opéré graduellement, en commençant par leur surface. La structure prismatique ne serait qu'un des cas de cette division; elle serait due d'abord au prolongement indéfini des fissures perpen- Sa cause.

diculaires aux grandes faces des masses basaltiques, et ensuite, selon que le refroidissement de ces masses s'est opéré brusquement et comme par accès, si l'on peut s'exprimer ainsi, ou d'une manière plus lente et plus uniforme, ainsi que cela a dû avoir lieu dans le centre des coulées, il en est résulté, soit des prismes divisés en tranches plus ou moins rapprochées, soit des prismes à peine articulés.

Prismes subdivisés en plaques.

On trouve en effet, dans plusieurs localités, des masses basaltiques dont les prismes se subdivisent en *tables* et en *plaques* assez minces. Nous indiquerons entr'autres les gîtes déjà cités, et surtout le rocher de Queyrières. Ce dernier offre un exemple très-remarquable de ce mode de structure, qui nous a paru exclusivement réservé aux basaltes anciens, et qui les rapproche des phonolites.

Prismes articulés.

Les prismes *articulés* sont beaucoup plus communs, et ils appartiennent à tous les âges. Ce sont eux qui composent en grande partie ces immenses *colonnades* qui bordent nos plateaux basaltiques et se prolongent quelquefois, et presque sans interruption, à plus d'une lieue de distance, en suivant tous les replis des coteaux dont ils forment le couronnement.

Ce sont eux encore qui constituent la masse de ces énormes coulées descendues au fond de nos vallons, à Espaly, à Saint-Arcons-d'Allier,

à Goudet et sur tant d'autres points du cours actuel de la Loire et de l'Allier. Le nombre de leurs pans varie de 5 à 6; leur épaisseur ordinaire est de 3 à 15 décimètres. On en exploite cependant, au-dessus de Latour, qui n'ont guères que 15 centimètres; c'est le seul point où j'en aie trouvé d'un aussi petit diamètre. En général, les prismes basaltiques ont, depuis quelques centimètres, jusqu'à 20, 30, 40 mètres et même davantage; ils ne présentent quelquefois, dans toute cette longueur, qu'un très-petit nombre d'articulations.

Leurs dégradations.

107. Leur position ordinaire est la *verticale*; ce qui, joint à leur poids énorme et au peu de surface de leur base, hâte singulièrement leur chute, et par suite les dégradations des masses dont ils font partie. Lorsqu'au contraire ils *convergent*, même légèrement, par leur extrémité supérieure, leurs escarpemens acquièrent beaucoup de solidité; c'est à cette circonstance que la plupart de nos pics basaltiques, Servissas, le Suc-du-Garde, etc., doivent leur conservation.

La chute des masses prismatiques est encore accélérée par un mode particulier de structure qu'on aperçoit quelquefois dans leurs escarpemens. Les prismes y vont en augmentant de grosseur à mesure qu'ils s'élèvent, de sorte qu'ils surplombent de toutes parts, et qu'ils

doivent finir par tomber les uns sur les autres; c'est ce qui paraît avoir eu lieu tout-à-la-fois, et sur un espace assez étendu, dans la partie Sud du rocher dit la *croix* de la Paille, sur la pente de Denise. Des milliers de prismes empilés horizontalement, et ayant un de leurs sommets constamment dirigé en dehors, y forment, au bord des précipices, une espèce de rempart dont l'aspect est d'autant plus menaçant, qu'il semble que le moindre mouvement imprimé à l'un d'eux suffirait pour déterminer sa chute et entraîner celle de tous les autres, leurs angles désengrenés, les intervalles qu'on remarque, soit entre leurs faces, soit entre leurs tronçons, annoncent que ces prismes sont les débris d'une énorme masse qui a fait d'un seul coup, sur sa base, un mouvement angulaire, et dont une partie, après avoir éprouvé diverses fractures, a demeuré dans la position où nous la voyons aujourd'hui. Le même fait se reproduit, mais plus en petit, sur plusieurs autres points.

Croix de la Paille.

La face orientale de la *croix* de la Paille nous fournira un exemple curieux du moyen que la nature emploie quelquefois pour maintenir dans leur aplomb les prismes basaltiques, malgré qu'ils aillent en grossissant de la base au sommet d'un escarpement : il consiste dans la réunion de deux prismes inférieurs en un

seul, dont le diamètre est le double du leur, et qui représente assez bien une grosse colonne surmontant deux colonnes accouplées; cette jonction répétée çà et là, à différentes hauteurs et à des distances convenables, suffit pour maintenir tous les prismes dans une situation exactement verticale. Que pourrait inventer de plus ingénieux l'art de nos architectes!

Brèches à ciment de lave.

108. Il ne nous reste plus, pour terminer la description des coulées basaltiques, qu'à faire mention des *brèches à ciment de lave* qui en font quelquefois partie. Elles sont évidemment formées par des fragmens de scories et de laves déjà consolidés, et qui ont été repris par de nouveaux courans; ces fragmens dûrent sans doute gêner le retrait de la pâte qui les enveloppait; on n'y aperçoit du moins qu'un très-petit nombre de fissures plus ou moins raboteuses; il en résulte une certaine solidité. Aussi ces brèches demeurent-elles ordinairement en saillie au-dessus des roches environnantes. Nous en avons aperçu à la Roche-Rouge; nous en indiquerons encore quelques masses à la Roche-Arnaud et aux environs de la *grotte* de Doue.

SECTION II.

BRÈCHES VOLCANIQUES.

Formation principale des brèches volcaniques.

109. Indépendamment des brèches à ciment de lave, qui n'entrent, comme on vient de le voir, que très-accidentellement dans la composition des coulées basaltiques, il en existe, aux environs du Puy, une seconde espèce bien autrement importante, soit par l'étendue du terrain qu'elle constitue, soit par son mode de formation, qui se rattache à l'un des points les plus intéressans de l'histoire de notre vallée; par ces motifs, nous leur réserverons exclusivement le nom de *brèches volcaniques*. Elles ne sont point, comme les précédentes, le produit immédiat des volcans. Ils en ont, il est vrai, fourni les matériaux, mais leur gisement, leur stratification et une foule de circonstances prouvent que ces matériaux ont été remaniés par les eaux avant que d'être déposés sous leur forme actuelle.

L'étendue de ces dépôts, l'épaisseur considérable qu'ils acquièrent quelquefois, leur situation sur le haut des montagnes comme au fond des vallons, prouvent aussi qu'ils ne sont point l'ouvrage des eaux *fluviatiles*, quelqu'abondantes qu'on suppose qu'elles aient été autrefois. *Ce n'est que sur le fond d'un ou de plusieurs lacs*

recouvrant une grande surface, que des couches aussi étendues en longueur et en largeur ont pu être déposées.

Il suffirait, je crois, de la seule présence de ces brèches au sein de notre vallée, pour être par cela même autorisé à conclure qu'elle était, lors de leur formation, inondée sur un espace au moins égal à celui qu'elles y occupent aujourd'hui. Cette conclusion à laquelle on est également conduit, pour peu qu'on réfléchisse sur les effets que dûrent produire les éruptions qui se succédèrent dans le voisinage des défilés de Peyredeyre et de Vorey, ainsi que les courans de lave qui se dirigèrent de ce côté; cette conclusion, dis-je, n'en deviendra que plus évidente, lorsque nous aurons exposé les caractères et les relations géognostiques de ces brèches, et décrit les lieux où elles offrent quelques particularités.

Leur étendu.

110. Elles jouent un rôle peu important dans l'Emblavès. Soit qu'elles aient déjà disparu par l'effet des dégradations généralement plus avancées dans ce bassin que dans celui du Puy, soit que les circonstances y aient été moins favorables à leur formation, elles n'y présentent que des masses peu étendues et d'une petite épaisseur. Les brèches des environs de Boissier, de Beaulieu et celles qui recouvrent les monticules disséminés dans la plaine de Rosières, se

1.° Dans l'Emblavès.

rapprochent beaucoup de la variété que nous désignerons bientôt sous le nom de *brèche volcanique argiloïde*. Entre Combriol et Ebde, elles contiennent quelques fragmens de trachyte; à Artias, dans le défilé de Chamalières, on en trouve à grains très-fins, jaunâtres, renfermant du mica, du quartz, etc. Elles sont recouvertes par des laves anciennes; la situation de ces laves et de ces brèches immédiatement appliquées sur le granite, au niveau de la Loire et au pied des montagnes phonolitiques de Miaune et de Gerbizon, est extrêmement remarquable; nous y reviendrons bientôt.

2.° Dans le bassin du Puy.

Ce n'est que dans les parties inférieures du bassin du Puy que ce terrain acquiert tout son développement; et c'est là seulement qu'on peut étudier ses rapports avec ceux qui le précèdent et le suivent dans l'ordre des formations.

Sa forme est à peu près celle d'un parallélogramme allongé, dont les grands côtés peuvent être représentés par deux lignes dirigées du S. E. au N. O., parallèlement à la ramification intermédiaire. La plus septentrionale de ces lignes, partant des environs de Lantriac, aboutit auprès de Saint-Paulien, en passant par Doue et Chambeyrac; la plus méridionale, tirée de la presqu'île de Poinsac, se prolonge par Ceyssac jusqu'aux environs de Loudes, et peut-être même au-delà de Beyssac. On aperçoit

encore quelques brèches le long de cette dernière ligne, sur les bords du Dolaison, à un quart de lieue en-delà de la cascade de Laroche, et à Cordes, où elles sortent de dessous les laves modernes qui les ont enveloppées. Il est par conséquent très-probable que ce terrain s'étend sous les laves au-delà de ces points, mais sans qu'on puisse savoir jusqu'à quelle distance. Sa longueur, telle que nous venons de la déterminer, est d'environ cinq lieues; sa largeur ne serait que de deux lieues, non compris toutefois ce qui nous est encore caché.

Ainsi, le lac sous les eaux duquel les brèches volcaniques ont été formées, aurait eu environ dix lieues carrées de surface; il est probable qu'il a été beaucoup plus étendu.

Nous ne parlerons pas de quelques amas qu'on trouve à Fay-le-Froid, à la Louvèce et sur d'autres points autour de la base du Mezenc. Ce ne sont que des formations locales extrêmement circonscrites et tout-à-fait indépendantes de celle qui nous occupe, quoique produites par des causes analogues. Leur étude offre peu d'intérêt. Il ne sera donc question ici que de la formation *principale* des brèches.

111. Autour du Puy, ce terrain est extrêmement morcelé; il n'en est que plus remarquable. C'est dans son épaisseur qu'ont été pris, et si Morcellemen de ce terrain.

l'on peut s'exprimer ainsi, qu'ont été sculptés par la main infatigable du temps, ces rochers pittoresques, devenus le plus bel ornement de nos vallons : Ceyssac, Espaly, l'antique et majestueux Polignac, l'élégant obélisque de Saint-Michel, Corneille enfin, qui couronne si admirablement et la ville du Puy et le bois du séminaire ; on l'aperçoit aussi presque au sommet de Denise, de Doue et dans une multitude d'affleuremens que nous n'essayerons pas même d'énumérer.

Il formait une seule masse.

Il est facile de reconnaître que ce terrain formait autrefois une masse non interrompue, modelée sur les inégalités du sol inférieur, tandis que sa superficie tendait à se niveler.

De là, la différence qu'on remarque dans son épaisseur qui varie, selon les lieux, de quelques décimètres à 20 et 30 mètres. De là aussi, la possibilité de juger de la configuration que présentait la surface du sol tertiaire à l'époque où il fut recouvert par les brèches.

Configuration du sol inférieur.

Ainsi, en comparant leur situation à Denise et au village de Chayrac; sur les hauteurs de Poinsac et au niveau de Farges; à Marnhiac-les-Vignes et au pont de la Chartreuse; au sommet du Mont-Anis, et à Saint-Michel, nous conclurons que *le bassin de Polignac et les vallons du Dolaison, de la Borne et de la Loire étaient alors creusés à leur niveau actuel, et que les*

coteaux voisins étaient aussi élevés qu'aujourd'hui, sauf cependant ce que les brèches et les laves y ont ajouté en s'y superposant.

Quelles étonnantes dégradations a donc subi ce terrain, pour disparaître entièrement sur un aussi grand nombre de points et ne montrer ailleurs que quelques rochers isolés, monumens irrécusables des révolutions opérées dans notre vallée, et de cette force d'érosion qui leur a donné leur forme actuelle, mais sous laquelle ils succomberont un jour!

On a besoin, pour se rendre compte d'aussi grands changemens, et pour expliquer la conservation non moins extraordinaire de ces masses, exposées depuis tant de siècles à l'action continue de l'atmosphère et des eaux, d'étudier leurs caractères minéralogiques.

Caractères des brèches volcaniques : Communes.

112. Nos brèches volcaniques sont *essentiellement* composées de fragmens de diverses grosseurs de laves basaltiques et de scories finement poreuses, à angles un peu arrondis ou du moins émoussés : *accidentellement*, elles renferment des fragmens de granite, de gneis, de quartz roulé, de péridot, de marnes, de calcaire d'eau douce, etc. On y trouve, aux environs de Borne, beaucoup d'amphibole en grains ou en cristaux; à Denise, auprès de Chayrac, on en a retiré quelques zircons; on y rencontre aussi des globules de spath calcaire et de l'arragonite; mais ces dernières substances ont été produites par voie d'infiltration. Le tout est lié par une pâte assez abondante, formée par un mélange de cendres volcaniques, de détritus de lave et d'argile ferrugineuse : la

couleur de ce ciment est grise, jaunâtre ou d'un vert-olive, d'autant plus foncé que la roche a plus de solidité.

Souvent, dans les assises inférieures, on ne trouve que des cendres agglutinées n'enveloppant que quelques fragmens de scories et quelques paillettes de mica. On rencontre fréquemment cette dernière variété en contact avec les sables ferrugineux et les autres alluvions tertiaires; au Collet, dans le vallon de Ceyssac, etc., elle présente des traces non équivoques de stratification.

Stratifiées. Les assises supérieures de ce terrain offrent à peu près les mêmes caractères. Cependant leur pâte est plus grossière; elles sont plus terreuses et les fragmens de lave plus abondans; la division par couches y est aussi mieux marquée. *En général, les masses peu épaisses de brèches volcaniques sont distinctement stratifiées;* on n'observe au contraire cette structure que dans les parties extrêmes des amas qui ont une certaine puissance; dans les régions moyennes, la roche prend la structure massive et n'est plus divisée que par quelques fissures dues au desséchement, et qui paraissent affecter de préférence la direction verticale. C'est dans ces grandes masses qu'on a ouvert des carrières pour l'exploitation des pierres de taille (vulg. *pierre de Denise, de Corneille, etc.*). Celles qu'on extrait au Nord de Denise sont d'une très-bonne qualité. Quelquefois ces brèches manquent de ciment, ou bien il devient extrêmement dur; la roche est alors réfractaire et se prête mal à la taille; trop tendre, elle n'est employée que pour moellon, ou pour la construction des fours de boulangerie.

Massives.

Dures.

Tendres.

Brèches rubannées. A l'Arbousset, près d'Espaly, et dans l'escarpement qui domine à l'Ouest le village de Vals, les brèches se divisent en couches tendres et presque friables; elles sont composées de scories légères, à grains très-fins, et de cendres souvent agglomérées en petites masses arrondies, de la grosseur d'un pois à celle d'une noisette; on y trouve aussi

quelques débris d'argiles et de marnes. La surface de ces fragmens est couverte d'un enduit de diverses couleurs, depuis le jaune sale jusqu'au rouge lie de vin et au brun foncé. Il est facile de juger, à la quantité de géodes quelquefois très-volumineuses qu'on trouve dans ces couches, que le fer a joué un grand rôle dans la distribution de leurs couleurs. On reconnaîtra aussi, malgré les différences qui existent entre cette variété et les brèches communes, qu'elles appartiennent à une même formation, lorsqu'on aura vu vers la base du rocher d'Espaly, du côté de la Borne et le long du vallon de Laroche, comment ces deux variétés passent de l'une à l'autre.

Brèches sans ciment.

On trouve aussi quelquefois des amas considérables de *brèches* à peu près *dépourvues de ciment*. Celles de Beyssac sont assez solides pour fournir de bonnes pierres de taille; mais le plus souvent elles sont terreuses, sans consistance, comme à Poinsac, à Lantriac, à Chaponnades et dans la plupart des couches superficielles. Celles qui servent de digue au lac d'Issarlès, du côté de l'Ouest, appartiennent à cette variété.

Brèches argiloïdes.

Une dernière variété, que nous désignerons sous le nom de *brèche volcanique argiloïde*, pourra jeter quelque jour sur le mode de formation de ce terrain. Sa composition est à peu près la même que celle des brèches rubannées, auxquelles elle passe fréquemment, ainsi qu'à la variété commune; mais elle renferme un assez grand nombre de fragmens de marnes, de calcaire marneux et d'argile endurcie, dont la présence habituelle nous a servi à la caractériser. *Accessoirement*, elle contient des fragmens roulés ou anguleux de granite, de petites masses arrondies de péridot granuliforme souvent décomposé, et quelques débris de végétaux; on y trouve aussi du fer hydraté en nombreuses géodes, qui paraissent avoir été produites par l'agrégation de molécules ferrugineuses, obéissant aux

lois de l'affinité, pendant que la pâte dans laquelle elles étaient disséminées était encore fluide.

Ces brèches dominent dans l'Emblavès. Nous les avons déjà observées sous les piles du pont de la Chartreuse qui sont situées sur la rive droite de la Loire (27). De là, on les suit jusqu'aux *Trois-Pierres*, où elles forment des escarpemens fort élevés; on en trouve aussi à Doue, du côté du couchant; sur ces deux derniers points, les assises inférieures de ces brèches paraissent presqu'entièrement composées de fragmens non volcaniques.

Leurs dégradations.

113. On voit à présent pourquoi, parmi tant de variétés si différentes par leur structure, l'inclinaison de leurs couches et surtout par leur dureté et par leur tendance plus ou moins grande à se désagréger, les unes ont pu résister à l'action des élémens, et les autres y céder avec facilité. Les brèches rubannées de l'Arbousset et de Vals existeraient-elles sans l'abri protecteur des laves qui les recouvrent? Le rocher de Saint-Michel, haut de près de 90 mètres et si remarquable par sa forme pyramidale, serait-il arrivé jusqu'à notre âge, si sa base ne se trouvait formée de brèches presqu'aussi dures et bien plus solides que le basalte, et sans la liaison de ses parties qui ne forment, pour ainsi dire, qu'un seul bloc ? C'est à la direction verticale de leurs fissures et à la solidité de leurs brèches que Corneille et les rochers de Chayrac doivent leur conservation, tandis que celui de Ceyssac n'a été préservé de sa ruine que par l'horizon-

talité de ses assises. Ailleurs, il est vrai, des masses très-solides ont été entamées et leurs débris dispersés au loin; mais cet effet n'a eu lieu que parce que les marnes inférieures ont été elles-mêmes entraînées par les eaux : c'est ce qu'on peut observer au N. O. de Doue et sur les pentes de Denise.

Ainsi, chaque masse de brèches actuellement existante porte en elle-même, ou dans la nature du sol sur lequel elle repose, le principe de sa conservation.

Leur superposition.

114. Les exemples que nous avons rapportés suffisent pour donner une idée de la distribution de ces brèches. Si nous examinons actuellement leur situation géognostique, nous les verrons autour de Boissier, au Suc-du-Garde et à Peynastre, au-dessous de laves basaltiques anciennes; à Doue, la variété argiloïde est recouverte par des couches épaisses de brèches communes; celles-ci le sont à leur tour par des cendres et des cailloux roulés, ensuite par une coulée de laves intermédiaires. A Mont-Redon et au-dessus des *Trois-Pierres*, elles sont situées au-dessous de laves modernes, un banc de cailloux roulés entre deux. Remarquons une fois pour toutes que ces bancs, et ceux dont il va être question, sont composés de fragmens arrondis de granite, de phonolite et de laves basaltiques lithoïdes : les fragmens basaltiques en forment toujours la masse

principale. Très-souvent, les brèches sont séparées des laves par des cendres, des tufs et autres agglomérats; presque toujours elles le sont des terrains tertiaires par des sables et des cailloux roulés.

Leurs alternatives:

115. Mais nulle part la superposition des brèches ne présente des circonstances aussi remarquables qu'aux environs de Vals et de Taulhac. Au pied du coteau en face de Laval, on trouve d'abord d'épaisses assises de brèches jaunâtres, que recouvre une coulée de laves à structure à la fois prismatique et fragmentaire, renfermant de gros noyaux de péridot; je crois qu'elle doit être rapportée à l'âge intermédiaire. Au-dessus, est un banc épais de quelques mètres, de brèches terreuses, de cailloux roulés et de sable. Vient ensuite une seconde coulée de laves prismatiques ou tabulaires, et sans noyaux de péridot; celles-ci sont modernes; elles bordent le plateau qui est au pied de Croustet; plus haut, en tirant vers le Sud, on trouve des bancs épais de cailloux roulés, presque tous basaltiques; plus haut encore, dans la même direction, des brèches communes jaunâtres, à petits grains, formant des masses considérables; enfin, une troisième coulée de laves qui porte le village de Laroche.

En face de Laval.

A Laval.

Toutes ces couches se montrent dans le même ordre du côté de Laval et du chemin de Bauzit; mais les brèches terreuses, que nous

avons vues entre les deux coulées inférieures, forment ici un ensemble de couches très-bien stratifiées, de 20 à 30 mètres d'épaisseur. Elles renferment quelques cailloux roulés et de gros blocs de granite. La 2.e coulée est recouverte par des galets et de grandes masses de brèches qu'on voit s'élever au-dessus de Laval.

On observe la même disposition dans les escarpemens du cap Saint-Benoît : seulement les deux coulées inférieures sont beaucoup plus rapprochées, et il n'y a guères entr'elles que des cendres, des scories et des brèches rubannées. Au-dessus, sont des cailloux roulés, des sables et des brèches mal caractérisées, qu'on retrouve de l'autre côté du vallon, dans les bois de Taulhac et au-dessus des Rioux, entre deux coulées de laves. Les sables y forment un banc très-épais. Ils sont quartzeux, tiennent des fragmens roulés de phonolite et de basalte, du fer sulfuré blanc, et du fer hydraté auquel ils doivent leur couleur jaunâtre. Ils ressemblent en tout à ceux qu'on aperçoit à Ceyssac, au Collet et dans une foule de lieux entre les brèches ou les basaltes et les terrains tertiaires : ils sont quelquefois assez purs pour être employés à la préparation des mortiers.

A St.-Benoît.

Bois de Taulhac.

Enfin, les mêmes bancs se prolongent au-dessous du plateau basaltique qui s'étend depuis les bois de Taulhac jusques à Malpas et au-

A Farges.

dessus de Farges, où celui de cailloux roulés acquiert une grande épaisseur.

Conclusions. 116. Des faits qui viennent d'être exposés on peut, je crois, tirer les conclusions suivantes, relativement à l'*âge* des brèches volcaniques, à leur *origine* et aux *circonstances* qui l'ont accompagnée :

Age des brèches. 1.° *Cette formation a commencé avant la fin des éruptions qui ont produit les laves basaltiques anciennes*, puisqu'elle en est quelquefois recouverte, *et elle s'est prolongée à travers la période intermédiaire assez avant dans celle où ont brûlé nos volcans modernes ;*

Elles ont été formées sous les eaux 2°. Quelques naturalistes et Dolomieu lui-même, après un coup d'œil jeté rapidement sur ces *brèches*, avaient mis en doute si elles avaient été formées par la voie sèche ou par la voie humide. Cette question me paraît résolue par leurs alternatives avec des sables et des cailloux roulés qu'on trouve aussi, tantôt au-dessus, tantôt au-dessous d'elles, et il est évident *qu'elles ont été formées sous les eaux*. Cette première circonstance, le passage de la variété argiloïde aux variétés exclusivement composées de débris volcaniques, et les fragmens roulés que ces brèches contiennent me portent aussi à conclure qu'*elles ne sont pas les produits immédiats d'une ou de plusieurs éruptions boueuses*. Toutefois, je suis loin de penser que nos

volcans n'aient pu rejeter, à l'état liquide ou pâteux, une partie des matériaux qui entrent dans la composition du terrain des brèches, puisque certains cratères ont dû s'ouvrir très-près du niveau, et peut-être même au-dessous de la surface des eaux qui couvraient, à cette époque, les bassins du Puy et de l'Emblavès; mais je crois trouver, dans l'association des brèches avec des bancs de sable et de cailloux roulés, la preuve que *leurs matériaux, quels que fussent leur origine et leur état, ont été soumis à l'action des eaux et remaniés par elles, avant que d'être définitivement déposés sous leur forme actuelle;*

Le niveau de ces eaux allait en s'élevant.

3.° Les alternatives de ces brèches avec des bancs de sable et de cailloux roulés ne sont pas, ainsi qu'on l'a pensé, l'effet de l'abaissement graduel du lit de nos rivières, car ces bancs sont toujours *recouverts* par des brèches ou des coulées de lave; *elles nous indiquent, au contraire, l'exhaussement graduel du lit des anciens courans, lesquels s'établissaient à des niveaux de plus en plus élevés, à mesure que la surface des eaux et celle des terrains de transport, qui se déposaient sur leur fond, allaient en s'élevant. Ce n'est que postérieurement à la formation de cet ensemble de couches que la Loire, le Dolaison et le ruisseau des Rioux y ont creusé leur lit, et qu'ils ont mis au jour les affleuremens que nous venons de décrire;*

Changement du lit de la Loire.

4.° Il paraîtrait enfin que la Loire, si toutefois on peut donner ce nom au fleuve ignoré qui sillonnait notre vallée, au milieu des embrasemens volcaniques, pendant le temps auquel se rapporte la formation des brèches, il paraîtrait, dis-je, que la Loire, parvenue près des points où nous voyons Farges et Malpas, se dirigeait, par le Puy et Mont-Redon, vers le défilé de Peyredeyre. Ce fut seulement lorsque les volcans, qui éclatèrent auprès d'Ours et de Mons, couvrirent de laves les hauteurs qui la séparent du Dolaison, qu'elle fut contrainte de se frayer, par Coubon, Jandriac et Brives, la route plus détournée qu'elle parcourt aujourd'hui.

Sous quelles eaux ont été formées ces brèches ?

117. Mais sous quelles eaux ont été formées les *brèches* qui constituent la masse principale de ce terrain, puisqu'il résulterait de la situation de ces dernières, au pont de la Chartreuse, que *lorsqu'elles commencèrent à se déposer, nos deux bassins avaient été, sur divers points, creusés encore une fois dans les terrains tertiaires à leur niveau actuel*, et que, par conséquent, leurs défilés offraient un libre passage aux eaux fluviatiles et aux matériaux qu'elles pouvaient entraîner ? Quelle est la cause de l'accroissement que nous venons de reconnaître dans la hauteur de ces eaux, comme dans celle de leurs dépôts ? Pourquoi l'action des courans, qui

avaient assez de force pour arrondir des cailloux roulés d'une grande dureté, a-t-elle été, pour ainsi dire, suspendue à diverses reprises? Comment, dans ces intervalles, ne s'est-il plus formé que des couches composées de cendres et de fragmens dont les angles sont à peine émoussés, et telles, enfin, qu'elles se déposeraient sous les eaux tranquilles d'un lac?

Digue de phonolite, à Chamalières.

Nous trouverons, je crois, dans les faits exposés jusqu'ici, la solution de ces différentes questions.

Reportons-nous à l'époque la plus reculée de la période volcanique, à celle où les laves trachytiques couvrirent la chaîne transversale d'un énorme massif dans lequel ont été prises presque toutes ses cimes. Ces laves qui, ainsi que nous l'avons reconnu (81), étaient à l'état fluide lorsqu'elles furent rejetées à la surface du sol, dûrent nécessairement se répandre d'abord dans les bas-fonds, et entr'autres, dans le défilé de Chamalières, qu'elles encombrèrent peu à peu. Elles y formèrent ainsi une digue d'une grande largeur, et qui s'étendit vraisemblablement sur tout le revers de cette chaîne, depuis Roche jusques à la montagne de la Magdelaine, en-delà de Retournac. Quant à sa hauteur, elle nous est donnée par celle des montagnes de Miaune et de Gerbizon, situées sur les bords opposés de ce défilé, et dont la première est élevée

de 572 mètres, et la seconde de 544 mètres, au-dessus du niveau actuel de la Loire devant Chamalières.

Elle fait refluer les eaux dans les bassins du Puy et de l'Emblavès.

Cette immense digue barra le cours de la Loire; elle fit refluer ses eaux, et par conséquent toutes celles de notre vallée, d'abord, dans l'Emblavès, ensuite dans le bassin du Puy, et elles y formèrent deux lacs qui ne communiquaient que par le défilé de Peyredeyre, jusqu'à ce que, dépassant les montagnes de Chaspinhac, ils se confondirent en un seul. On pourrait supposer que les eaux de ce lac s'élevèrent à une hauteur égale à celle de Gerbizon, qui est un reste de cette digue, ou à 424 mètres au-dessus du point où est aujourd'hui l'Hôtel-de-Ville du Puy. Mais il suffit qu'elles aient atteint une hauteur à peu près correspondante à celle du village de Cordes, où se trouvent les assises les plus élevées de la grande formation des brèches, c'est-à-dire, à 270 mètres au-dessus de l'Hôtel-de-Ville, ou aux deux tiers environ de l'élévation absolue de Gerbizon au-dessus de Chamalières.

Elle est détruite par érosion.

Il fallut sans doute bien du temps pour que ces eaux, dont l'évaporation était d'autant plus grande qu'elles offraient plus de surface, atteignissent jusqu'au point le plus déprimé de cette première digue; il en fallut bien davantage pour qu'après s'y être ouvert une issue,

elles parvinssent, par la seule force d'érosion, à descendre enfin à leur ancien niveau. C'est pourtant ce qui paraîtrait s'être opéré avant que les volcans, d'où proviennent les laves basaltiques anciennes, eussent fini leurs éruptions, puisque nous en apercevons des masses très-considérables à Artias et à Vousse, au niveau actuel de la Loire. Celles qu'on trouve autour de la Chance et au lieu dit *Peyre-Neyre*, un peu au-dessous de Roche, confirment cette induction, et concourent à prouver que les basaltes anciens descendirent, à leur tour, dans les gorges de Chamalières, où ils occasionnèrent de nouveaux encombremens dont il est devenu difficile d'apprécier la hauteur.

Digues basaltiques : A Chamalièi

Des faits analogues se reproduisirent autour de Peyredeyre. La situation des montagnes de Brunelet et de la Chaux-de-Fay ne permet guères de douter que les coulées dont elles offrent les débris, arrivant obliquement à l'entrée de ce défilé, ne l'aient barré et fait refluer les eaux de la Loire dans le bassin du Puy. Il paraît aussi que ces coulées, qui appartiennent à l'âge intermédiaire, avaient déjà été emportées en partie lorsque les laves qui formèrent le plateau de Chambeyrac descendirent, à leur tour, dans les gorges de Saint-Quentin, et s'y accumulèrent jusqu'à ce qu'elles eurent atteint la hauteur de ce plateau. Enfin, les coulées plus

A Peyredeyi

modernes, dont les plaines de Mons, de Rome et de Chadrac sont les restes, se succédèrent à des intervalles plus ou moins éloignés; elles amenèrent la répétition des phénomènes auxquels avaient donné lieu les digues plus anciennes, quoiqu'avec des circonstances qui ont pu être très-différentes.

Sans doute, des laves très-fluides, et pénétrant dans ces défilés en suivant le cours de la Loire, dûrent les parcourir à peu près sans obstacle, et ne pas en élever sensiblement le sol; il n'en fut pas de même lorsque d'épaisses et larges coulées, ayant déjà parcouru une certaine distance et perdu par conséquent beaucoup de leur fluidité, se trouvèrent tout-à-coup resserrées dans ces gorges étroites et sinueuses; ou lorsque arrivant latéralement, elles s'y précipitèrent tout-à-coup des hauteurs environnantes. D'abord, ralenties dans leur marche par le peu d'inclinaison du lit de la Loire, gênées par la direction anguleuse et par les nombreuses anfractuosités des escarpemens, retenues surtout par leur viscosité toujours croissante, ces laves perdirent bientôt leur mouvement de progression, et s'amoncelèrent peu à peu, jusqu'à ce qu'elles atteignirent enfin le haut des coteaux environnans.

Si l'on se rappelle que nos défilés étaient déjà creusés à leur niveau actuel lorsque les

brèches volcaniques commencèrent à se déposer au pont de la Chartreuse (111); si l'on examine ensuite, avec quelque attention, la situation des coulées basaltiques qui dominent l'entrée de ces défilés, et notamment la coulée qui forme le plateau de Chambeyrac, au-dessus de Peyredeyre, on sera, je crois, inévitablement conduit à admettre la réalité des faits que nous venons de présenter.

Leurs effets.

C'est donc à ces digues successives que nous attribuerons l'existence des lacs au fond desquels ont été formées nos brèches volcaniques, et leurs singulières alternatives avec d'autres terrains de transport. Chaque fois que les eaux atteignaient le sommet d'une de ces digues, elles s'y frayaient d'abord une issue qu'elles approfondissaient ensuite peu à peu, et qu'elles mettaient enfin de niveau avec les brèches qui, pendant ce temps, s'étaient accumulées sur le fond de ces lacs. Alors s'établissaient les courans auxquels sont dus les bancs de galets et de sables que nous trouvons associés à ces brèches, jusqu'à ce qu'une nouvelle éruption et des circonstances favorables déterminassent la formation d'une nouvelle digue, qui fermait encore une fois l'un ou l'autre de nos bassins, et donnait naissance à une autre série d'opérations analogues à celles qui viennent d'être décrites.

Digues partielles.

La répétition de ces faits eut lieu, mais sur

une échelle beaucoup plus petite, le long du cours de plusieurs ruisseaux, dont on voit encore que le lit fut barré par des coulées de lave. On en trouve des exemples à Mont-Redon, aux Estreix, à Eynac : ce dernier surtout est très-propre, par l'état de conservation de la digue qui ferma jadis le bassin de Saint-Julien-Chapteuil, à faire comprendre ce qui s'est passé autour des défilés de la Loire. Il ne paraît pas d'ailleurs que ces digues partielles ayent donné lieu à des formations de quelque importance.

Aspect de notre vallée, pendant la formation des brèches.

118. Essayerons-nous ici d'esquisser quelques traits du lugubre tableau qu'offrit notre vallée pendant qu'elle était ainsi ravagée par les eaux et par le feu ? Montrerons-nous réuni dans son étroite enceinte, tout ce que les élémens confondus ont de plus effrayant ? Des volcans allumés de toutes parts ; les éclairs sillonnant d'épais nuages de cendres et de fumée ; des torrens de laves embrasées se répandant au gré des pentes sur le fond de nos lacs, ou s'étendant au loin sur leurs rivages solitaires ; le bruit des ondes agitées se mêlant aux mugissemens souterrains ; enfin, les montagnes, tantôt disparaissant sous les eaux, tantôt montrant au jour leurs cimes humides, tandis que les scories lancées en tourbillon dans les airs retombaient au sein de ces lacs et y formaient les couches

puissantes de brèches dont nous venons d'interroger les ruines.

Nous nous éloignerions trop du but que nous nous sommes proposé, si nous considérions dans tous leurs détails les redoutables phénomènes qui accompagnèrent ces longues convulsions de la nature. Il nous reste encore à faire connaître ces amas énormes de scories libres ou agglutinées qui entrent, comme *partie essentielle*, dans la composition du terrain basaltique, où ils constituent des montagnes entières. Cette étude est d'autant plus importante qu'elle nous fournira des renseignemens précieux sur le nombre et la situation des anciennes bouches volcaniques, dernier objet dont nous ayons à nous occuper.

SECTION III.

SCORIES.

119. On a déjà vu (81) l'impossibilité où nous nous sommes trouvés d'indiquer, autrement que par de simples conjectures, l'emplacement des points d'éruption des trachytes et des phonolites; la recherche des cratères d'où sont émanées les laves basaltiques nous offrira plus de facilité. Les rapports observés entre ces laves et celles provenant des volcans encore en ignition, en font nécessairement sup- Recherche des cratères.

poser dans la manière dont les unes et les autres ont été amenées à la surface du sol. Et quoique ces rapports soient beaucoup plus sensibles entre les laves que vomissent les volcans actuellement brûlans et celles auxquelles nous avons donné le nom de modernes, ils s'étendent néanmoins à la classe entière de nos laves basaltiques, dont les plus anciennes s'unissent aux plus récentes par une suite de nuances tellement imperceptibles que nous n'avons pu poser entr'elles aucune limite fixe.

Composition les montagnes à cratères.

120. L'examen des matériaux qui composent la masse de ces monticules ordinairement arrondis, si multipliés dans le domaine des volcans éteints de l'intérieur de la France, donne encore lieu à des rapprochemens, non moins remarquables, avec les cônes volcaniques du Vésuve et de l'Etna. Leur composition est en effet identique : là, comme ici, ce sont des *laves poreuses et scorifiées*, en *blocs* et en *fragmens* de diverse grandeur; des *bombes*, des *larmes volcaniques*, des *cendres*, des *pozzolanes*. Ce sont surtout d'immenses amas de *lapilli*, plus ou moins spongieux, plus ou moins tourmentés, ou semblables à du mâchefer, indices certains de la proximité des bouches volcaniques, lorsqu'ils n'en marquent pas exactement la place.

Remarquons que ces *lapilli*, qu'on désigne

aussi sous le nom de *scories des cratères*, se trouvent fréquemment intercalés entre les coulées de laves, et que *leurs couches deviennent d'autant plus puissantes, qu'elles sont plus rapprochées du point d'où elles ont été rejetées.*

121. Si actuellement, pour completter l'analogie, quelques-uns de ces monticules se montrent couronnés par des *cratères* aussi bien conservés que le sont ceux de Jume et du Puy-de-Pariou en Auvergne, des coupes de Jaujac ou d'Ayzac en Vivarais, ou que celui de Bar, dont nous allons bientôt donner la description; si, étudiant ensuite leurs dégradations journalières, on voit ces espèces d'*entonnoirs* se combler peu à peu, leurs échancrures s'agrandir, et leurs rebords s'effacer de manière à ne présenter ensuite que des *croupes semi-circulaires* ou *longitudinales*, quelquefois relevées à leurs extrémités, ou seulement quelques *monticules isolés;* si, enfin, on observe entr'eux cette série de formes intermédiaires dont les volcans modernes des environs de Clermont offrent un si bel exemple, et qui conduit, par gradation, des cratères les mieux dessinés à ces monticules arrondis où l'on en cherche en vain quelques vestiges, alors les probabilités se changent en certitude; l'origine de ces monticules, quel que soit l'état de leur conservation, cesse d'être en problême, et l'on peut se laisser

Belle conservation de certains de ces cratères.

Dégradation du plus grand nombre.

guider par des motifs de moindre valeur dans la détermination des anciennes bouches volcaniques.

Ainsi, lorsque nous apercevrons des amas considérables de ces scories, accumulés autour des points les plus élevés des coulées basaltiques, il nous suffira de la double considération de leur abondance et de leur situation, pour les regarder comme très-voisines du lieu où se sont faites les éruptions, quoiqu'il ne reste aux environs aucune trace de cratère proprement dit.

Brèches scoriacées.

122. La circonstance qui paraît avoir exercé le plus d'influence sur la conservation de ces monticules, et d'où dépend la forme qu'ils ont encore aujourd'hui, est l'agglutination des scories qui en composent la masse presque entière. Ce changement dans leur structure est dû à l'infiltration des eaux chargées de sables, de cendres volcaniques, de fer oxidé et des molécules détachées de leur surface, lesquelles se sont ainsi introduites entre les scories, ont rempli leurs interstices, en tout ou en partie, et leur ont servi de ciment. Quelquefois aussi elles adhèrent immédiatement les unes aux autres par quelqu'une de leurs parties, comme si, n'étant pas encore figées au moment de leur chute, elles s'étaient soudées à celles qui se trouvaient déjà à la surface du sol; dans l'un et l'autre cas, il en est résulté une troisième espèce de brèche, qu'on

pourrait appeler *brèches scoriacées* ou *des cratères*, soit d'après leur nature, soit à raison des lieux où elles se trouvent exclusivement en masses un peu considérables. Celles-ci ont été évidemment formées sur le lieu même où leurs matériaux ont été rejetés par les feux souterrains, et il faut prendre garde de ne pas les confondre avec les deux espèces de brèches précédemment décrites (108 et 112).

Cette modification n'est point générale; elle est au contraire locale, accidentelle, et tient à des circonstances peu importantes à connaître; mais, partout où elle se manifeste, et où des masses de scories passent à l'état de *roches agrégées*, ces masses résistent assez fortement à l'action de l'atmosphère et des eaux, et en garantissent même les amas de scories incohérentes situées au-dessous d'elles. Ainsi, par exemple, la Durande, Croustet et la plupart des montagnes volcaniques qui font partie de la chaîne occidentale, peuvent être regardées comme devant leur conservation aux brèches scoriacées qui constituent leurs sommités. La solidité de ces brèches est même quelquefois assez grande pour qu'on ait pu les employer comme pierres de taille dans la construction de plusieurs édifices. Nous citerons, entr'autres, la façade de l'église de Solignac et le château de Montbonnet, qui a été construit avec celles

qu'on a exploitées en creusant ses fossés. Le lac du Bouchet et celui qui a existé jadis au sommet de la montagne de Bar, prouvent aussi que ces brèches peuvent devenir susceptibles de contenir les eaux.

Caractères des scories volcaniques.

123. Nous retrouverons parmi les scories, soit libres, soit agglutinées, une partie des caractères qui nous ont servi à diviser les laves basaltiques selon leur âge relatif; il doit en effet exister des rapports entre les produits lithoïdes et scoriformes de chaque volcan, peut-être même entre ceux de chaque éruption.

Modernes.

Les scories modernes et intermédiaires renferment, comme partie essentielle, du péridot en grains ou en rognons; accidentellement, on y trouve de l'amphibole, quelques pyroxènes, des fragmens de granite et de gneis, souvent scorifiés, du spath calcaire en aiguilles divergentes, etc. Ce n'est qu'à la surface du sol qu'elles se décomposent; elles se réduisent pour lors en une terre rougeâtre, extrêmement fine, qui forme la masse du sol cultivable, à une assez grande distance autour des mamelons volcaniques. Dans les parties récemment mises à découvert, comme dans la nouvelle route, au Sud de Denise, elles sont au contraire d'une conservation parfaite : on dirait des scories à peine sorties de la forge. Tantôt elles sont d'un noir luisant, tantôt d'un rouge brun,

plus ou moins intense ; l'œil le moins exercé est frappé de l'état de fraîcheur de leurs boursoufflures et de leurs moindres aspérités ; on ne peut concevoir que tant de siècles écoulés depuis qu'elles ont été lancées par les volcans, ne leur ayent fait, pour ainsi dire, subir aucune altération.

Aux environs du Puy, on se sert de celles d'un certain volume, ainsi que de laves boursoufflées, pour construire des voûtes, monter des cheminées, et, en général, pour tous les ouvrages qui demandent de la légéreté dans les matériaux : on leur donne le nom de *triffoux*. Par celui de *gorgue*, on désigne les *lapilli* ou scories des cratères en petits fragmens, qu'on emploie au lieu de sable dans la préparation des mortiers. Leurs usages.

124. Les scories anciennes sont presque toujours réduites à l'état de *tufs*, ou de *pozzolanes scoriformes*, *poreuses* ou *terreuses*. Elles se distinguent des modernes, non-seulement par ce premier caractère, mais encore par la nature des cristaux qu'elles renferment. Ce sont : 1.° des pyroxènes noirs, quelquefois très-abondans ; 2.° de jolis cristaux rhomboïdaux de chabasie primitive, blancs, translucides et parfaitement terminés. La pureté de leur couleur forme un contraste agréable avec celle des tufs rougeâtres et poreux qui leur servent de gangue. Tufs.

Croix des Boutières. L'amas le plus considérable de ces tufs est situé au Sud et tout près du Mezenc. Il s'étend depuis les rochers basaltiques qui s'appuyent contre cette montagne, au-dessus de Graillouze, jusqu'au pied des pics phonolitiques de Fonteysse et de Grégier. L'escarpement vertical et semi-circulaire, appelé les Cluzels, immédiatement au-dessous de la *croix des Boutières*, en offre les couches à découvert, en face du levant. Elles sont épaisses, à peu près horizontales, et consistent en tufs scoriformes, rouges ou jaunâtres : un filon de basalte les traverse. De ce point à la Chartreuse de Bonnefoi, le sol n'est composé, jusqu'à une profondeur inconnue, que de tufs compactes ou terreux, d'un rouge plus ou moins foncé, quelquefois aussi d'un jaune sale : on dirait des bancs d'argile ou de terre bolaire; leurs parties superficielles sont terreuses, friables; ils acquièrent cependant quelquefois de la solidité, puisqu'à la Chartreuse on en aperçoit des blocs employés comme pierre de taille.

Médille. Dans un autre escarpement, derrière Médille, on voit des coulées de laves basaltiques anciennes et passant au trachyte, alterner à trois reprises avec ces tufs. Ceux-ci sont compactes, plus ou moins solides; leur couleur est le rouge de brique; ils contiennent une multitude de petits cristaux de pyroxène très-bien conservés. Le tout

forme un ensemble de couches très-remarquables par leur nature, par leurs alternatives et par la facilité qu'on y trouve de reconnaître la structure intérieure du plateau basaltique qui enveloppe au Nord et à l'Ouest la base du Mezenc. Comme à la croix des Boutières, ces couches sont coupées par un filon de basalte quelquefois décomposé. Elles se prolongent ensuite jusqu'au-dessus du Villaret, et s'appuyent distinctement contre les masses phonolitiques qui dominent ce village.

On retrouve sur plusieurs autres points du plateau du Mezenc, ces tufs qui y ont été mis à découvert par les eaux. Les habitans s'en servent, sous le nom d'*arcane*, pour marquer leurs troupeaux. Ils ignorent d'ailleurs tout l'avantage qu'ils pourraient en retirer pour les constructions, et particulièrement pour celles qu'on veut rendre impénétrables à l'eau comme bassins, citernes, etc. Il suffirait de les réduire en petits fragmens pour avoir de l'excellente pozzolane.

125. En général, les couches de tufs deviennent d'autant plus minces, qu'on s'éloigne davantage des environs de la *croix des Boutières*: ce serait donc autour de ce point, le plus élevé de la zone basaltique, qu'il faudrait chercher les traces du cratère qui a rejeté toutes ces scories et ces cendres, jadis incohérentes, Anciens cratères: Croix des Boutières.

aujourd'hui agglutinées. Mais ce cratère, *le plus ancien* de ceux qui ont vomi des laves basaltiques, ainsi qu'on peut en juger par les caractères de celles qui l'environnent, est totalement effacé. Rien, dans la configuration du sol, n'en rappelle la forme, ni n'en indique au juste l'emplacement. Nous ne sommes donc guidés dans cette détermination que par les règles que nous avons posées précédemment (120 et 121), et elles nous autorisent, malgré l'incertitude qui règne encore sur le point précis où était situé ce cratère, à le regarder comme ayant été très-rapproché du lieu où est la croix des Boutières.

C'est de là que sont parties de nombreuses et épaisses coulées de laves basaltiques. Nous indiquerons, entr'autres : 1.° celles dont on voit encore les vestiges à l'Est et au pied du Mezenc, et sur quelques crêtes des Boutières ; 2.° celles qui sont descendues à droite et à gauche du groupe trachytique du Béage : les unes, vers Sainte-Eulalie ; les autres, par Bonnefoi et le vallon de la Veyradière, vers le lac d'Issarlès ; 3.° enfin, celles qui enveloppent encore le Mezenc, au Nord, à l'O. et au S. O. Ces dernières ont formé le plateau qui s'étend jusqu'à Freycenet-la-Cuche et Laussonne. C'est à elles qu'appartiennent les laves du bois des Barthes, qui ont tant d'analogie avec les trachytes.

126. De l'autre côté du Mezenc, le lac de Saint-Front nous présentera des traces beaucoup plus distinctes d'un *second volcan*, dont les laves ont couvert en partie les communes de Saint-Front et de Montusclat, et que je regarde, d'après la nature même de ces laves, comme étant un peu moins ancien que le précédent. Lac de St.-Front.

Les bords du bassin au fond duquel il est situé sont à peu près de niveau avec les plateaux basaltiques environnans, excepté du côté du levant, où il est dominé par les *Roches* phonolitiques de Roffiac. Il ne s'ouvre vers l'Ouest que pour donner passage à un ruisseau qui est alimenté par les sources qu'on voit bouillonner sur le fond du lac. Celui-ci est de forme à peu près circulaire; son diamètre est de 800 mètres environ; sa profondeur actuelle n'est que de 9 à 10 mètres; mais comme il reçoit tous les débris provenant des dégradations qu'ont éprouvé les pentes intérieures de son bassin, tandis qu'il n'en sort que des eaux limpides ou à peine chargées de quelque sédiment, il est évident que sa profondeur a été plus considérable autrefois. La surface de ses eaux a dû être aussi plus élevée qu'aujourd'hui, puisque le lit du ruisseau qui leur sert de dégorgeoir, va toujours en s'abaissant; mais cette circonstance est indifférente pour notre objet.

Les matières scorifiées sont bien moins abondantes ici qu'autour de la croix des Boutières. Elles deviennent encore plus rares dans le surplus de la chaîne transversale, depuis Saint-Front jusques à Roche. Aussi, quoiqu'il y existe plusieurs variétés de laves anciennes et, entr'autres, celles à gros cristaux de pyroxène des environs de Mésères et d'Yssingeaux, ou à tissu sublamellaire de Chapteuil, Boissier et Artias, lesquelles sont certainement le produit de volcans distincts et peu éloignés, il est très-difficile de reconnaître l'emplacement des cratères d'où elles sont sorties.

Il paraît cependant que c'est dans le voisinage, et quelquefois même au milieu des masses trachytiques, que nos volcans anciens ont fait leurs éruptions. Nous citerons, entr'autres preuves : 1.° la situation du lac ou cratère de Saint-Front, au pied des *Roches* de Roffiac; 2.° celle des tufs et scories anciennes qui se montrent *au-dessous* des montagnes phonolitiques de Choulet et de Fonteysse, auprès de la croix des Boutières; 3.° enfin, les fragmens de trachyte contenus dans les laves anciennes, avec noyaux de péridot, des environs de l'église de Fay-le-Froid.

Cratères termédiaires : St.-Geneix.

127. Les scories reparaissent autour des volcans intermédiaires : celui de Saint-Geneix et les monticules environnans en sont presque

entièrement formés; elles constituent la masse de celui de Montserre, sur le sommet des montagnes de Chaspinhac : il paraît que ce dernier volcan n'a donné naissance qu'à une seule coulée, que l'on voit sortir de dessous les scories, au lieu appelé le roc de la Veysseyre, et que l'on retrouve de l'autre côté de la Sumène, recouvrant le plateau de la Chaux-de-Fay. L'identité des laves et la correspondance de hauteur et d'inclinaison entre ces deux segmens ne laissent aucun doute à cet égard. Montserre.

Mais, de tous les volcans de l'âge intermédiaire, celui de Breysse, auprès du Monastier, est sans contredit le plus remarquable, par son élévation, par l'étendue de son cratère et par la quantité de laves qu'il a versées autour de lui : on ne peut lui comparer, sous ces divers rapports, que celui de la croix des Boutières. Sa forme actuelle est celle d'un vaste plateau entouré à l'Ouest, au Sud et au Nord, de plusieurs monticules, qu'on peut regarder comme les derniers restes de ses bords; peut-être sont-ils aussi les produits d'éruptions particulières. Les deux plus élevés sont connus sous le nom de *Sucs* de Breysse : tous sont formés de scories. Leurs débris ont comblé peu à peu cet immense cratère et l'ont converti en une plaine à peu près horizontale. De ses flancs se sont échappés des torrens de laves, dont les uns ont inondé, au Breysse.

Sud-Ouest, les gorges de la Loire, et les autres ont recouvert les plateaux environnans, particulièrement ceux qui s'inclinent au Nord-Ouest, vers le Puy.

Cratères modernes : 128. Je n'essayerai même pas d'énumérer la longue suite de volcans modernes qui hérissent la chaîne occidentale, depuis le *Suc* de Bauzon jusqu'aux environs de Vazeilles : cette nomenclature serait peu intéressante, car dans ce nombre, qu'on peut sans exagération porter à plus de cent, il n'y a que ceux de Bar et du Bouchet qui méritent, par leur belle conservation, une description particulière.

Lac du Bouchet. Ce dernier est le plus considérable des deux : il est situé entre les villages de Cayres et du Bouchet, sur le sommet de la chaîne, dans laquelle on dirait qu'il a été creusé. Il est cependant dominé, du Sud au Nord-Ouest, par des montagnes principalement composées de scories agglutinées, et dont l'une (le Devez) est très-élevée. Sa forme est celle d'une coupe arrondie, dont la circonférence est d'environ 4500 mètres. Au fond de ce bassin est un lac ayant à peu près la forme d'une ellipse, dont le grand axe est de 825 mètres, et le petit de 700 mètres. Sa plus grande profondeur, mesurée en 1790 par le D.r Vallat, a été trouvée de 28 mètres. Elle correspond au milieu du lac, et va en diminuant vers ses bords. La

profondeur totale de ce bassin, au-dessous de la *Croix de la Chèvre*, est de 93 mètres.

Comme ce lac n'a aucune issue apparente, on suppose généralement qu'il sert de reposoir aux belles eaux qui jaillissent dans les plateaux inférieurs. Il serait possible aussi qu'il y eût équilibre entre la quantité d'eau qu'il reçoit des sources qui l'alimentent et celle qu'il perd par l'évaporation.

129. Le cratère de Bar, près d'Allègre, se présente sous un tout autre aspect que celui du Bouchet. Ce n'est plus une simple excavation creusée au-dessous du niveau du sol environnant, mais une montagne en forme de cône tronqué, isolée au milieu des granites sur lesquels elle repose, et dominant au loin tout ce qui l'environne. Elle est presque entièrement composée de *lapilli* et de laves scorifiées. Autour d'elle sont quelques débris des coulées sorties de ses flancs. Sa base a près de 6000 mètres de circuit; sa hauteur, au-dessus de Courbière, est d'environ 250 mètres. Au sommet est un magnifique cratère, dont les bords, parfaitement conservés, offrent, vers le Midi, une seule échancrure. Il est de forme circulaire : son diamètre, mesuré d'un bord à l'autre, est de 500 et quelques mètres; il en a environ 40 de profondeur : son fond est plane, horizontal; Cratère de Ba

le sol en est un peu marécageux et couvert de plantes aquatiques, tandis que l'amphithéâtre, formé par les pentes intérieures autour de cette espèce d'arène, est ombragé par une belle forêt de hêtres qui s'étend aussi autour de la montagne. Il est certain, d'après la tradition et l'inspection des lieux, qu'un lac couvrit autrefois le fond de ce cratère : on voit encore au milieu de son échancrure la tranchée par laquelle on fit écouler ses eaux.

Ce site est admirable ; mais l'idée confuse des embrasemens dont il fut le théâtre ajoute encore à la fraîcheur de ses bois, et rend plus délicieux le calme dont on y jouit.

Cratères oblitérés.

130. Tels sont les deux seuls cratères bien conservés que présente le groupe de nos volcans modernes. On y aperçoit bien encore quelques bassins peu profonds, tels que le marais de Limaigne, le lac de l'*OEuf*, etc., où l'on pourrait trouver quelques rapports avec celui du Bouchet ; mais leurs formes sont bien moins prononcées.

Quant aux autres bouches volcaniques qui appartiennent à cet âge, elles sont aujourd'hui tout-à-fait oblitérées, et ne sont reconnaissables qu'aux énormes amas de scories libres ou agglutinées qui en marquent encore la place. Ces amas se présentent sous la forme de monticules arrondis, ou de croupes plus ou moins

allongées, dont l'arète se relève ordinairement vers une de ses extrémités.

Sur le sommet de la chaîne occidentale, ces ruines sont tellement rapprochées qu'elles se confondent les unes avec les autres, et ne présentent pour ainsi dire qu'un massif de scories. Sur ses pentes, elles sont à une plus grande distance et forment des éminences distinctes. Ainsi se présentent, dans l'intérieur du bassin du Puy, Denise, où les feux volcaniques se sont fait jour à travers des couches épaisses de brèches; Croustet, dont la lave renferme des zircons et des saphirs; les montagnes, ou comme on les nomme dans le pays, les *gardes* de Vourzac, d'Eycenac, de Talobre, celles de Mons et d'Ours; enfin, toutes ces éminences disséminées au Sud et à l'Ouest du Puy, et qui ne sont pas moins remarquables par leur nombre que par l'uniformité de leur composition.

Etat du pays depuis la fin de la période volcanique.

131. Voilà, selon nous, les cratères qui ont vomi nos laves les plus modernes. Après leurs dernières éruptions, une nouvelle ère commence dans nos montagnes. La nature épuisée par de longues convulsions cesse de créer des masses inorganiques : ses forces semblent s'éteindre avec les feux de nos volcans. Elle abandonne leurs laves solidifiées à l'action lente, mais sûre, des agens atmosphériques et des eaux.

Cette force, dont nous avons tant de fois observé les ravages dans l'intérieur de nos bassins, qui a rongé leurs digues, creusé leurs défilés, élargi leurs vallons et sculpté les montagnes dans les terrains sédimentaires ou volcaniques successivement amenés à la surface du sol; cette force d'érosion agit seule désormais avec toute l'énergie qu'elle emprunte du temps. Chaque instant ajoute aux effets qu'elle a déjà produits : tout cède à ses efforts; rien ne répare ses ravages.

Si quelque chose put en ralentir les progrès, ce fut sans doute la végétation, toujours prompte à s'établir là où elle n'est point contrariée par les travaux de l'homme, ou repoussée par la rapidité des pentes et des torrens. Jadis d'immenses forêts couvrirent toutes nos montagnes et s'étendirent dans leurs derniers replis; qui pourrait méconnaître l'influence qu'elles exercèrent sur la conservation du sol! Ce que le temps en a épargné nous donne encore aujourd'hui une idée de leur distribution. Ici, sur les flancs des cratères, le pin balançait sa tête rembrunie au-dessus des hêtres éclatans de verdure; là, du fond des gorges granitiques ou sur les plateaux élevés, le noir sapin s'élançait majestueusement dans les nues, tandis que le chêne, cherchant un ciel plus doux, un sol plus fertile, s'emparait de nos plus beaux vallons. A

leurs pieds, des végétaux plus humbles, des graminées, des mousses, des fougères, couvraient la terre d'un épais vêtement de verdure, au travers duquel les eaux s'infiltraient goutte à goutte et ne s'écoulaient qu'avec lenteur. Le gazon enveloppait la base des rochers, tapissait leurs surfaces, fixait leurs moindres débris et s'avançait jusqu'au bord des ruisseaux dont il suivait les douces sinuosités.

Les vastes forêts de l'Amérique nous retracent encore aujourd'hui le tableau de ce que furent nos contrées pendant cette longue période.

Enfin, l'homme parut dans ces déserts. La chasse et la pêche suffirent à ses premiers besoins. Bientôt l'agriculture devint nécessaire à sa nombreuse postérité. Le sein de la terre fut déchiré. Une culture peu réfléchie, une population toujours croissante, l'âpreté du climat et l'imprévoyance qui caractérise l'homme de la nature, portèrent les défrichemens hors de toute proportion. Les cimes les plus escarpées, les pentes les plus rapides furent dépouillées et de leurs antiques forêts et du précieux humus que les siècles y avaient accumulé. Dès-lors le roc mis à nu, ou à peine recouvert d'une mince écorce de terre végétale, resta soumis à l'action immédiate de tous les météores; à chaque orage, les terrains inclinés furent sillonnés par de profonds ravins, et leurs débris entraînés

dans le lit des ruisseaux. A chaque pluie, les ruisseaux devinrent des torrens, et se chargeant de ces débris, ils les transportèrent jusqu'aux derniers débouchés de nos montagnes.

Telles sont les dégradations qu'elles éprouvèrent dans ces temps reculés et qu'elles subissent encore sous nos yeux, malgré que leurs pentes se soient adoucies, et qu'en général leurs changemens s'opèrent avec plus de lenteur. Les eaux qui, dans leur perpetuelle circulation, portent la fertilité et la vie dans nos campagnes, ne cessent en même temps d'en modifier la surface et de la ravager. Sous cette force érosive, dont les effets ne peuvent être contestés, quoique imperceptibles à l'œil inattentif des générations, le fond de nos vallons se remplit et se creuse alternativement; les montagnes s'abaissent; quelques-unes de leurs parties les plus saillantes disparaissent chaque jour, tandis que de nouvelles éminences se dégagent et semblent s'élever du milieu des masses moins dures qui les enveloppaient.

Ainsi se dégradent insensiblement les différens terrains que nous avons décrits, depuis les marnes les plus friables jusqu'aux basaltes les plus durs. Tous portent l'empreinte profonde du temps, qui les ronge sans cesse et qui parvient enfin à faire disparaître ces monumens muets, mais non sans éloquence, des anciennes révolutions de cette

partie du globe. L'aspect de ces ruines, les événemens qu'elles rappellent, l'idée de cette force irrésistible qui entraîne les grandes masses minérales, comme les corps organisés, vers leur destruction; enfin, jusqu'au murmure de ces torrens qui roulent avec leurs eaux les débris de nos montagnes, tout invite à la méditation et ramène nos pensées vers CELUI qui seul est immuable.

TABLEAU DES HAUTEURS

DE DIVERS POINTS DES ENVIRONS DU PUY,

Mesurées à l'aide du Baromètre.

La plupart de ces hauteurs ont été déterminées par M. Gouilly, ingénieur ordinaire au corps royal des ponts et chaussées, employé dans ce département; non-seulement il a bien voulu me communiquer plusieurs de celles qu'il avait déjà mesurées, mais il a eu encore la complaisance d'entreprendre, avec un très-bon baromètre de Fortin, une suite d'observations qui m'ont servi à déterminer les limites en hauteur de la plupart des formations décrites dans ce mémoire. Les observations correspondantes ont été faites au Puy, par M. Arnaud aîné, docteur en médecine, qui s'occupe depuis long-temps de recherches météorologiques. M. Deribier, chef de division à la préfecture, a bien voulu concourir à augmenter le nombre de ces observations. Je dois aussi à l'amitié de M. Ruelle, payeur de ce département et minéralogiste instruit, des communications et des renseignemens qui m'ont été extrêmement précieux. Qu'il me soit permis de témoigner ici à ces Messieurs ma juste reconnaissance.

Les hauteurs portées dans la 1.re colonne de ce tableau, ont pour base, ou pour point de départ, le seuil de la porte d'entrée de l'Hôtel-de-Ville du Puy. La 2.e colonne presente les hauteurs absolues. Ces dernières ont été obtenues par l'addition de 625 mètres, qui représentent l'élévation moyenne du seuil de l'Hôtel-de-Ville au-dessus de la mer. Cette moyenne résulte de la comparaison de deux années d'observations barométriques et thermométriques faites par M. Gouilly, avec les observations correspondantes faites à l'observatoire royal de Paris, et en prenant 63 mètres pour hauteur de ce dernier point au-dessus de la mer (*). Cette comparaison a été faite par M. Deribier : on en trouvera les calculs dans sa *Description statistique du département de la Haute-Loire*, qui sera incessamment publiée.

Je pense toutefois que cette moyenne de 625 mètres sera dans le cas d'éprouver quelques corrections, lorsque MM. Arnaud et Gouilly auront achevé le travail dont ils s'occupent, dans la vue de déterminer avec une plus grande précision la hauteur absolue de leur station. Pour le moment, cette donnée suffit à notre but.

(*) 2.e Édit. de la *Description géologique des environs de Paris* (Paris 1822).

J'ai négligé les fractions de mètres, comme de peu d'importance.

Enfin, les lettres initiales sont celles du nom des personnes qui m'ont communiqué les observations, à la suite desquelles elles sont placées. Lorsqu'il n'y a point d'indication, l'observation est de MM. Gouilly et Arnaud.

TABLEAU DES HAUTEURS.	Au-dessous du seuil de l'Hôtel-de-Ville.	Au-dessus de la mer.
	m. c.	m. c.
1. ALLIER (*Niveau de ses eaux au confluent de l'Alagnon*). . . . —	242,0.	383,0.
Ce point est pris dans le sol houiller, sur la limite du département de la Haute-Loire. La pente totale de l'Allier, depuis sa source jusqu'à ce point, est de 1040^{m}0^{c}. Elle commence à y être navigable.		
2. SAINT-RAMBERT (*Niveau des eaux de la Loire à*). . . . . —	242,0.	383,0.
Cette hauteur est celle du point où la Loire commence à devenir navigable. La pente totale de ce fleuve, depuis sa source jusqu'à ce point, est de 1017^{m}0^{c}. Cette hauteur est tirée de la *Topographie du terrain houiller de Saint-Etienne*, par M. Beaunier (*Ann. des mines*, 1816.).		
3. CHAMALIÈRES (*Niveau des eaux de la Loire, en face de l'église de*). . . . . —	120,0.	505,0.
Ce point est situé vers le milieu du défilé de Chamalières; c'est le plus bas de la vallée du Puy et de son sol granitique. La pente totale de la Loire, depuis sa source, est de 895^{m}0^{c}.		

	Au-dessous du seuil de l'Hôtel-de-Ville.	Au-dessus de la mer.
	m. c.	m. c.
4. PEYREDEYRE (*Niveau de la Loire à*). . . . . —	76,0.	549,0.
C'est le point le plus bas du bassin du Puy proprement dit. Sol granitique. Pente totale de la Loire, 852^{m}0^{c}. (G. et D.)		
5. MONISTROL-D'ALLIER (*Confluent des eaux de l'Allier et de la rivière d'Auze*. . . . . —	52,0.	573,0.
La pente totale de l'Allier, jusqu'à ce point, est de 850^{m}0^{c}.		
6. LA LOIRE. *Son Confluent avec la Borne* . . . . . —	39,0.	586,0.
Ce point est un peu au-dessous du pont de la Chartreuse de Brives. La ligne de jonction des granites et des psammites se montre à environ 100^{m} en remontant la Loire. C'est à peu près la limite inférieure des psammites. (G. et D.)		
7. LE PUY. *Seuil de la porte d'entrée de l'Hôtel-de-Ville*. . . . . (D. et G.)	0,0.	625,0.
	Au-dessus du seuil.	
8. SAINT-MICHEL (*Sommet du rocher de*)	65,0.	690,0.
La hauteur totale du rocher est de 85^{m}. Depuis sa base jusqu'au sommet du clocher, elle est de 98^{m}. (D. et RUELLE.)		
9. CORNEILLE (*Sommet du rocher de*)	132,0.	757,0.
Ce rocher, formé de brèches volcaniques, couronne le Mont-Anis. Il recouvre le gypse et le calcaire d'eau douce. Il repose immédiatement sur des sables jaunâtres. (ARNAUD. *Hist. du Velay*.)		

	Au-dessus du seuil de l'Hôtel-de-Ville.	Au-dessus de la mer.
	m. c.	m. c.
10. LE COLLET. *Maison de campagne*	140,0.	765,0.
Cette hauteur est à peu près celle des limites supérieures des terrains de gypse et de calcaire d'eau douce.		
11. DOUE (*Sommet de la mont. de*).	201,0.	826,0.
Cette montagne présente, en partant de sa base, les terrains ci-après : Granite. — Argiles. — Marnes argileuses. — Sables. — Brèches volcaniques. — Cendres. — Cailloux roulés. — Laves basaltiques de diverses sortes.		
12. MONTFERRAT (*Village de*). . (G. et D.)	206,0.	831,0.
Sol psammitique. C'est le sommet des carrières de Blavozy.		
13. YSSINGEAUX. 1.er *Socle des murs extérieurs de la nouvelle église*	210,0.	835,0.
Sol granitique.		
14. AUTEYRAC (*Sommet des carrières d'*)	247,0.	872,0.
C'est le point le plus élevé du terrain de psammite.		
15. DENISE (*Sommet de la montagne de*)	256,0.	881,0.
Cette hauteur est une moyenne, prise entre les résultats d'un assez grand nombre d'opérations barométriques et de nivellement faites par MM. Arnaud, Gouilly, Roux, Ruelle et Deribier.		
C'est du sommet de ce cratère moderne que sont pris les profils et que partent les lignes des coupes qui accompagnent ce mémoire.		

	Au-dessus du seuil de l'Hôtel-de-Ville.	Au-dessus de la mer.
	m. c.	m. c.
16. CORDES *(Village de)*.	270,0.	895,0.
C'est la limite supérieure de la principale formation des brèches volcaniques.		
17. LANGOGNE *(Basses eaux de l'Allier sous le pont de)*.	271,0.	896,0.
La pente totale de l'Allier, depuis sa source jusqu'à ce point, est de 527^{m}.		
18. MONTSERRE *(Sommet du cratère de)*. . . . . (G. et D.)	281,0.	906,0.
Ce cratère, que je rapporte à l'âge intermédiaire, est élevé de 357^{m} au-dessus du village de Peyredeyre.		
Les granites dominent ce point, du côté du N. O., de 40 à 50 mètres. Il forme, au-dessus de ceux sur lesquels il repose immédiatement, un encroûtement de 60 à 80^{m}.		
19. GARDE-D'EYCENAC *(Sommet de la montagne ou de la)* . . .	339,0.	964,0.
C'est un cratère moderne.		
20. MONT-PLAUX *(Sommet du plateau trachytique de)* . . . . (G. et D.)	392,0.	1017,0.
21. LE PERTUIS. *Point culminant de la route de Lyon à l'extrémité Est de ce village*.	403,0.	1028,0.
22. GERBIZON. *Sommet*	424,0.	1049,0.
Le sommet de cette montagne trachytique est élevé de 544^{m} au-dessus de la Loire à Chamalières.		

	Au-dessus du seuil de l'Hôtel-de-Ville.	Au-dessus de la mer.
	m. c.	m. c.
23. MIAUNE. *Sommet*	452,0.	1077,0.
Cette montagne phonolitique est située sur le rive gauche de la Loire, en face de Gerbizon. Elle est élevée de 572^{m} au-dessus de la Loire à Chamalières.		
24. FIX. *Village*	492,0.	1117,0.
Ce village est situé sur la crête de la chaîne occidentale. Sol granitique, mais dominé par le terrain basaltique.		
25. PRADELLES (*Pavé de l'église de*)	510,0.	1135,0.
Versant extérieur de la chaîne occidentale. Terrain de gneis, dominé par le basalte.		
26. CRATÈRE DE BAR. *Sommet des lèvres*	538,0.	1163,0.
La hauteur de ce point, au-dessus du village d'Aubournac sur la Borne, est de 228^{m}. Elle est de 264^{m} au-dessus de la prise d'eau du moulin de Menteyres.		
27. PEY-VEUY (*Sommet de la montagne dite*), *près Montbonnet*.	540,0.	1165,1.
Cette montagne est située sur la crête de la chaîne occidentale : elle est composée, ainsi que celles qui l'environnent, de scories libres ou agglutinées.		
28. LAC DU BOUCHET. *Niveau de ses eaux*.	572,0.	1197,0.
Ce niveau est de 65^{m} au-dessous de la *Croix de la Chèvre*, située au sommet des lèvres de ce cratère.		
Si l'on ajoute 28^{m}, qui est la profondeur		

	Au-dessus du seuil de l'Hôtel-de-Ville.	Au-dessus de la mer.
du lac vers son milieu, on aura 93^{m} pour la profondeur totale de ce cratère. Il a dû être beaucoup plus profond.		
	m. c.	m. c.
29. SAINT-FRONT (*Seuil de l'église de*)	594,0.	1219,0.
Ce point est pris sur le plateau basaltique qui se détache du pied du Mezenc.		
30. QUEYRIÈRES (*Ruines du château de*). . . . . (D. et G.)	619,0.	1244,0.
Ce lieu est remarquable par ses laves anciennes, à-la-fois prismatiques et feuilletées.		
31. ROUTE DE PRADELLES. *Point culminant de cette route, au-dessus de Pradelles*.	656,0.	1281,0.
Il est pris au lieu dit *Chabacole*, sur la crête de la chaîne occidentale.		
32. LA DURANDE. *Montagne*. . .	669,0.	1294,0.
Cette montagne, située sur le sommet de la chaîne occidentale, est composée de brèches scoriacées.		
33. TARTAS (*Sommet de la mon-montagne de*).	720,0.	1345,0.
Commune de Saint-Paul-de-Tartas.		
34. ESTABLES (*Seuil de l'église des*).	727,0.	1352,0.
Le granite se montre à peu près à cette hauteur, au lieu dit *le Balayas*. On l'aperçoit aussi au Nord du Mezenc, près des *chastellards*. La coulée de laves basaltiques anciennes, qui descend de la Croix des Boutières, est à peu près à cette hauteur.		

	Au-dessus du seuil de l'Hôtel-de-Ville.	Au-dessus de la mer.
	m. c.	m. c.
35. MARINE *(Montagne de)*, *au-dessus de Queyrières*. . . . . (G. et D.)	765,0.	1390,0.
36. SOURCES DE LA LOIRE, *près du Gerbier-de-Joncs*.	775,0.	1400,0.
37. SOURCES DE L'ALLIER	798,0.	1423,0.
38. LE DEVEZ *(Sommet de la montagne dite)* . . . . . Près du lac du Bouchet.	800,0.	1425,0.
39. TESTEVOIRE *(Pointe de)*. . . C'est la cime la plus élevée de la chaîne transversale et du groupe du Mégal.	822,0.	1447,0.
40. CROIX DES BOUTIÈRES . . . . Cette croix est au-dessus des Estables, au bord de l'escarpement appelé *les Cluzels*.	892,0.	1517,0.
41. LE GERBIER-DE-JONCS. *Sommet* . . . . . Ce point est élevé de 122^{m} au-dessus de la ferme de LOIRE, située au pied du Gerbier-de-Joncs.	937,0.	1562,0.
42. LE MEZENC.		
D'après MM. Gouilly et Arnaud. . .	1131,0.	1756,0.
D'après MM. Ramond et Cordier . .	. . . . .	1774,0.

EXPLICATION DES PLANCHES.

I. *Carte géognostique.*

Cette Carte a été dressée et réduite sur celles des diocèses du Puy et de Viviers, qui ont été publiées, il y a environ quatre-vingts ans, par ordre des États généraux du Languedoc, et par les soins de l'Académie royale des sciences de Montpellier; ces cartes sont fort exactes et très-bien gravées.

J'ai cherché, dans celle-ci, à donner une idée de la structure physique extérieure du pays qu'elle embrasse. On y a figuré les montagnes, selon quelles sont distribuées, isolément, ou par groupes, ou formant des chaînes plus ou moins prolongées. Elle représente assez bien aussi la forme du grand bassin qui s'étend depuis les sources de la Loire jusqu'au défilé de Chamalières, et celle des bassins particuliers du Puy et de l'Emblavès, qui le divisent en deux portions inégales (*pag.* 10 et 11). C'est ce grand bassin que j'ai quelquefois désigné sous le nom de *Vallée du Puy*, dénomination peu exacte sans doute, mais qui m'a été utile lorsque j'ai eu à le considérer dans son ensemble, et que j'ai voulu le distinguer de celui du Puy proprement dit.

On a indiqué sur la carte tous les chefs-lieux de commune, un grand nombre de villages et de maisons isolées, et particulièrement les lieux qui sont cités dans cette description. On y trouvera aussi le nom des montagnes les plus remarquables. Enfin, on y a tracé les quatre lignes par lesquelles passent les coupes verticales que nous donnons dans la II.e planche.

Les couleurs indicatrices sont celles des terrains qui se montrent au jour, ou qui sont immédiatement au-dessous

du sol livré à la végétation. Les formations tertiaires ou de sédiment supérieur ont été désignées par une seule couleur. On en a fait de même pour celles qui composent le terrain basaltique; on ne s'est pas attaché non plus à indiquer minutieusement tous les petits segmens ou débris de coulées qui bordent les grandes masses de ce dernier terrain, ou qui sont disséminés au milieu des montagnes trachytiques. Ces détails, tout en surchargeant la carte, n'auraient ajouté que peu de chose à l'exactitude du tableau qu'elle présente de l'étendue et de la situation des terrains volcaniques.

II. *Coupes verticales.*

La coupe générale placée en tête de cette planche est purement théorique; elle indique, autant que cela a été possible, l'ordre de superposition des terrains qu'on rencontre aux environs du Puy. Chacun de ces terrains y est désigné par des traits différens, qui serviront à les faire reconnaître dans les quatre coupes suivantes.

Celles-ci partent de la montagne de Denise, située à moins de demi-lieue du Puy, près de la route de Clermont. Elles passent par les lignes de coupe tracées sur la carte géognostique, et sont construites sur une échelle double de celle de cette carte. Les hauteurs des points principaux ont été placées au moyen de la table des hauteurs (*pag.* 216); celles des points intermédiaires ont été déterminées par approximation.

Selon l'usage adopté pour ces sortes de coupes, on s'est servi de deux échelles, l'une horizontale ou des distances; l'autre verticale ou des hauteurs. La première est à la seconde comme 1 est à 10.

L'échelle des hauteurs a pour zéro, ou pour point de départ, la hauteur du seuil de l'hôtel-de-ville du Puy, représentée par une ligne horizontale. En ajoutant 625 mètres

aux divisions de l'échelle placées au-dessus de cette ligne, on aura leur hauteur au-dessus de la mer. Une autre ligne, tirée au bas des coupes, correspond au niveau des eaux moyennes de la Loire devant Chamalières. Ce point, situé à 120 mètres au-dessous du précédent, est le plus bas de nos deux bassins.

III. *Profils.*

Cette troisième planche présente l'esquisse d'une vue générale des environs du Puy, prise de différens points situés sur la croupe de la montagne de Denise, et à peu de distance de son point culminant.

Elle est divisée en quatre bandes, dont chacune embrasse un quart de l'horizon. Des numéros placés immédiatement au-dessus des montagnes renvoient à un tableau où sont indiqués tout-à-la-fois le nom et la nature minéralogique de chacune d'elles.

L'observateur pourra donc en peu d'instans, et sans autre secours, reconnaître tous les objets remarquables placés dans l'espace très-étendu qui s'offre à ses regards du haut de cette montagne.

Cette esquisse donnera aussi, aux personnes qui ne pourraient visiter nos contrées, une idée exacte de leur structure extérieure, et, pour ainsi dire, de leur physionomie.

Dans l'un comme dans l'autre cas, elle contribuera à rendre plus facile l'intelligence des faits qui ont été exposés dans le cours de cette description.

TABLE

DES LIEUX DÉCRITS OU CITÉS.

ABRÉVIATIONS.

Chef-lieu de commune, *c.*
Village ou Hameau, *v.* (*).
Ferme ou maison isolée, *f.*

Montagne, *m.*	Granitique, *gr.*
Plateau, *pl.*	Trachytique, *tr.*
Rocher, *r.*	Basaltique, *bas.*
	De Brèches, *br.*
	De Scories, *sc.*

Les noms en caractères italiques sont ceux des communes où sont situés les lieux cités.

A.

AIGUILHE, c. . . . . *Pag.* 74.
AMBRE (l'), m. tr., *les Estables*. . . . . 10. 119.
ANNE (Sainte), pl. bas., *Polignac*. . . . . 51.
ALLEYRAS, c. . . . . 98. 145.
ARAULES, c. . . . . 66. 113. 126.
ARBOUSSET (l'), r. bas., *Espaly*. . . . . 180. 182.
ARCONS D'ALLIER (Saint), c. . . . . 137. 146. 170.
ARDEMAIS, f., *Saint-Hostien*. . . . . 113.
ARSAC, v., *Coubon*. . . . . 89.
ARTIAS, v., *Retournac*. . . . . 149. 176. 191.

(*) On a suivi, pour les noms des lieux habités, l'orthographe du *Dictionnaire topographique de la Haute-Loire*, rédigé sur les documens officiels recueillis, d'après les ordres de M. de BASTARD, Préfet du département, par M. *Deribier*, chef de division.

AUBEPIN (l'), v., *Laussonne*. . . . . *Pag.* 95.
AUNAC, v., *Le Brignon*. . . . . 15.
AUTEYRAC, v., *Saint-Julien-Chapteuil*. . . . . 35. 43. 220.

B.

BAR, m. sc., *Allègre*. . . . . 146. 209. 222.
BARTHES (Bois des), *Laussonne*. . . . . 148. 204.
BAUME (la), v., *Solignac*. . . . . 51. 166.
BAUZON (Suc de), m. sc., *Saint-Cirgues*. . . . . 9. 137. 208.
BÉAGE (le), c. . . . . 121. 125. 145.
BEAULIEU, c. . . . . 175.
BELLECOMBE, v., *Yssingeaux*. . . . . 66. 100.
BELLERUT, v., *Saint-Julien-Chapteuil*. . . . . 56.
BENOIT (Saint), f., *Vals*. . . . . 80. 81. 185.
BERNARDE (la), f., *Espaly*. . . . . 53. 79. 100.
BEYSSAC, v., *Saint-Jean-de-Nay*. . . . . 176.
BLAVOZY, v., *Saint-Germain*. . . . . 35.—38. 43. 163.
BOISSIER, v., *Chaspinhac*. . . . . 50. 90. 149. 152. 175. 183.
BORÉE, c. . . . . 121. 145.
BORIE (la), f., *Beaulieu*. . . . . 24.
BORNE, c. . . . . 179.
BOUCHET (Lac du). . . . . 9. 146. 208. 222.
BOUTARESSE (Côte de la), *Chaspinhac*. . . . . 123.
BOUTIÈRES (Croix des), *Estables*. . . . . 130. 164. 202. 224.
BOUTIÈRES (Gorges des) . . . . . 124. 145. 204.
BOUZOLS, v., *Coubon*. . . . . 51. 55.
BOYROUX (les), v., *Coubon*. . . . . 56. 162.
BRÉYSSE (Sucs de), m. sc., *Présailles*. . . . . 146. 147. 207.
BRIVES, c. . . . . 35. 40. 53. 54.
BROUSSAC, v., *Ceyssac*. . . . . 51.
BRUNELET, m. bas., *Brives*. . . . . 45. 51. 55. 143. 191.
BRUS (les), f., *Espaly*. . . . . 86.

C.

CEYSSAC, c. et r. br. . . . . 15. 55. 103. 178. 180. 182. 185.
CHADRAC, c. . . . . 143. 192.
CHADRON, c. . . . . 147.
CHAMALIÈRES, c. . . . . 21. 24. 189. 218.

CHAMBEYRAC, v., *Polignac*. . *Pag.* 51. 55. 143. 146. 191. 193.
CHAMBLAS (Suc de) r. tr., *Saint-Étienne-Lardeyrol*. . . . 123.
CHAMBOUROUX, r. bas., *Coubon*. . . . . 159.
CHANCEAUX, v., *Polignac*. . . . . 51. 143.
CHANTUSIER, v., *Auteyrac*. . . . . 137.
CHAPONNADES, v., *Saint-Christophe*. . . . . 181.
CHAPTEUIL, v. *Saint-Julien*. . . . . 149.
CHARENSAC, c. . . . . 54.
CHARTREUSE de *Brives* . . . . . 38.—41. 45. 182.
CHARTREUSE DE BONNEFOI, *le Béage*. . . . . 202. 204.
CHASPINHAC, c. . . . . 11. 54. 190.
CHAUDEYROLLES, c. . . . . 144.
CHAURAS, f., *Espaly*. . . . . 55.
CHAUX-DE-FAY, pl. bas., *le Monteil*. . 51. 55. 143. 191. 207.
CHAYRAC, v., *Polignac*. . . . . 83. 182.
CHERCHEMUSE, m. bas., *le Béage*. . . . . 145.
CHOSSON (Coteau de), *Aiguilhe*. . . . . 55.
CHOULET, f. et m. tr., *Estables*. . . . . 148. 206.
CHYRIAC, v., *Rosières*. . . . . 147.
COLLET (le), f., *Polignac*. . 79. 83. 100. 152. 180. 185. 220.
COMBRIOL, v., *Saint-Étienne-Lardeyrol*. . . . . 176.
CONCHE (la), m. bas., *Chaspinhac*. . . . . 90.
CONDROS, v., *Saint-Étienne-Lardeyrol*. . . . . 37.
CORDES, v., *Bains*. . . . . 177. 221.
CORMAIL, f., *Espaly*. . . . . 55. 77. 82.
CORNEILLE, r. br., *le Puy*. . . . . 163. 178. 182. 219.
COSTAROS, m. tr., *Chamalières*. . . . . 114. 119.
COSTEBELLE (Col de), *Estables*. . . . . 114. 163.
COSTE-DU-BANC, m. tr., *Borée*. . . . . 131.
COURAN, m. bas., *Saint-Geneix*. . . . . 143.
COUTEAUX, v., *Lantriac*. . . . . 56.
CROIX DE LA PAILLE, r. bas, *Espaly*. . . . . 152. 172.
CROUSTET, m. sc., *Espaly*. . . . . 146. 150. 199. 211.
CUSSAC, v., *Polignac*. . . . . 55.

D.

DENISE, m. br. et sc., *Espaly*. . . . . 152. 183. 211. 220.
DEVÈZ (le), f., *Saint-Front*. . . . . 149.

DEVÈZ (le), m. sc., *Cayres*. . . . . *Pag.* 224.
DOUE, m. bas., *Saint-Germain*. . 51. 55. 143. 168. 173. 182. 183. 220.
DURANDE (la), m. sc., *Saint-Jean-de-Nay*. . . 137. 199. 223.

E.

EBDE, f., *Saint-Étienne-Lardeyrol*. . . . . 176.
EMBLAVÈS (Bassin de l'). . . . . 11. 50. 90. 126. 175.
ESPALY, c. et r. br. . . . . 170. 178.
ESTABLES (les), c. . . . . 18. 144. 223.
ESTREIX (les), v., *Polignac*. . . . . 194.
EULALIE (Sainte), c. . . . . 121. 125. 145.
EYCENAC, v. et m. sc., *Saint-Christophe*. 101. 146. 211. 221.
EYNAC, v., *Saint-Pierre-Eynac*. . . . . 194.

F.

FARE (la), c. . . . . 147.
FARGES, f., *Coubon*. . . . . 90. 163. 165. 186. 188.
FAY-LE-FROID, bourg. . . . 67. 113. 114. 130. 131. 144. 177.
FAY-LA-TRIOULEYRE, v., *Saint-Germain*. . . . . 54.
FIOU (le), f., *Saint-Germain*. . . . . 24.
FIX, c. . . . . 26. 29. 137. 145. 222.
FLACHE (la), v., *Goudet*. . . . . 24.
FOUCHER, m. tr., *Saint-Hostien*. . . . . 119.
FONTEYSSE, f. et m. tr., *Borée*. . . . . 202. 206.
FREISSELIER, m. tr., *Saint-Étienne-Lardeyrol*. . 113. 120. 123.
FRONT (Saint), c. . . . . 144. 223.
FRONT (Lac de Saint). . . . . 205.
FREYCENET-LA-CUCHE, c. . . . . 204.

G.

GANDOULET, v., *Borée*. . . . . 131.
GASCON (Suc du), r. tr., *Saint-Étienne*. . . . . 123. 126.
GENEIX (Saint), c. et m. sc. . . . . 143. 146. 206.
GERBIER-DE-JONCS, m. tr., *Sainte-Eulalie*. . . . 9. 125. 224.
GERBIZON, m. tr., *Chamalières*. . . . 10. 114. 189. 190. 221.

GLAVENAS, c. . . . . *Pag.* 50. 56. 63. 145. 148.
GOUDET, c. . . . . 147. 171.
GOUTÉRON (École de), *le Puy*. . . . . 72. 74.
GRAILLOUSE, f., *Borée*. . . . . 202.
GRÉGIER, m. tr., *Borée*. . . . . 202.

H.

HUCHE-PLATE, pl. bas., *Saint-Étienne-Lardeyrol*. . . . . 147.
HUCHE-POINTUE, m. tr., *Saint-Étienne-Lardeyrol*. . . . 115.

I. J.

ISSARLÈS (Lac d'), *Issarlès*. . . . . 145 147. 181.
JARVILLE, m. tr., *Saint-Étienne*. . . . . 126.
JAURENCE, m. tr., *Bessamorel*. . . . . 119.
JULIEN-CHAPTEUIL (Saint), c. . . . . 35. 145.
JUST (Saint), près Chomelix, c. . . . . 136.

L.

LANGOGNE, ville. . . . . 221.
LANTRIAC, c. . . . . 181.
LARDEYROLLES, v., *Saint-Pierre-Eynac*. . . . . 114. 123.
LAROCHE, v., *Saint-Christophe*. . . . . 51. 166. 181.
LAVOUTE SUR LOIRE, c. . . . . 11. 24.
LAVAL, f., *Vals*. . . . . 101. 184.
LAUSSONNE, c. . . . . 144. 204.
LIMAIGNE (marais de), *Siaugues-Saint-Romain*. . . . . 210.
LOUDES, c. . . . . 176.
LOUVÈCE (la), f., *Saint-Front*. . . . . 177.
LOZÈRE (Montagnes de la). . . . . 26. 27.

M.

MAGDELAINE (la), m. tr., *Retournac*. . . . . 119. 189.
MALATAVERNE, v., *Yssingeaux*. . . . . 56.
MALESCOT (Pont de), *Saint-Germain*. . . . . 53. 54.
MALEYS, v., *Rosières*, ... 24.

MALPAS, v., *Cussac*. . . . . *Pag*. 56. 89. 100. 185. 188.
MARCILLAC, v., *Saint-Pierre-Eynac*. . . . . 24.
MARGEAIX, v., *Beaulieu*. . . . . 17. 25.
MARGERIDE, montagnes de la Lozère. . . . . 26. 123.
MARIE-DES-CHAZES (Sainte), c. . . . . 146.
MARINE, m. tr., *Queyrières*. . . . . 224.
MARMINIAC, v., *Polignac*. . . . . 100.
MARTOURET r. tr., *Chaspinhac*. . . . . 123. 126.
MAURICE (Saint), m. bas., *Coubon*. . . . . 152. 154. 155. 167.
MAYRES (Côte de), ... 8. 9. 10. 137.
MÉDILLE, f., *Borée*. . . . . 149. 163. 202.
MÉGAL (Groupe du), m. tr., *Saint-Julien-Chapteuil*. . 10. 115.
MERCŒUR, v., *Chaspinhac*. . . . . 54. 114. 123. 126.
MÉSÈRES, c. . . . . 145. 148.
MEZENC, m. tr., *Estables*. . 8. 115. 119. 124. 144. 202. 224.
MEZENC (Dents du), m. tr., *Chaudeyrolles*. . . . . 113.
MIALAURE, pl. bas., *Espaly* . . . . . 81.
MIAUNE, m. tr., *Roche* . . . . . 10. 119. 123. 189. 222.
MICHEL (Saint), r. br., *Aiguilhe*. . . . . 163. 178. 182. 219.
MONNAC, v., *Saint-Pierre-Eynac*. . . . . 113.
MONS, c. . . . . 143. 188. 192, 211.
MONT (le), v., *Lantriac*. . . . . 144. 151.
MONT-AHU, r. bas., *Saint-Germain*. . . . . 167.
MONT-ANIS, *le Puy*. . . . . 71. 82.
MONT-BARNIER, m. bas., *Yssingeaux*. . . . . 167.
MONTBONNET, v., *Bains*. . . . . 199.
MONTCHAMP v., *Laussonne*. . . . . 144. 151.
MONT-CHARRET, m. tr., *Montusclat*. . . . . 113. 119.
MONT-CHEYROU, m. tr., *Freycenet-la-Cuche*. . . . . 131.
MONTCHOUVET, m. bas., *Saint-Étienne-Lardeyrol*, . . . 36.
MONTCHOUVET, m. bas., *Lantriac*. . . . . 56.
MONT-CHOUVET, m. bas., *Yssingeaux*. . . . . 167.
MONTEIL (le), c. . . . . 53.
MONTFERRAT, v., *Saint-Étienne-Lardeyrol*. . . . . 11. 220.
MONT-PLAUX, pl. tr., *Saint-Pierre-Eynac*. 114. 123. 127. 148. 163. 221.
MONT-REDON, pl. bas., *le Puy*. . . 143. 167. 183. 188. 194.
MONTSERRE, m. sc., *Chaspinhac*. . . . . 143. 147. 207. 221.
MONTUSCLAT, c. . . . . 145.

MOUNEDEYRES, v., *Saint-Julien-Chapteuil*. . . . . *Pag.* 114.
MOUNT-GROS, m. tr., *Bessamorel*. . . . . 113.

O.

ŒUF (Lac de l'), *Bains*. . . . . 210.
OULETTE (Pont de l'), *Polignac*. . . . . 55.
OURS, c. . . . . 188. 211.

P.

PANDRAUX (les), f., *Lantriac*. . . . . 25. 163.
PARADIS, f., *Espaly*. . . . . 81. 83.
PAULIEN (Saint), ville. . . . . 146. 152.
PEBRAC, c. . . . . 28.
PERTUIS (le), v., *Saint-Hostien*. . . . . 10. 131. 221.
PEYLENC, m. bas., *Saint-Pierre-Eynac*. . . . . 55. 147.
PEYNASTRE, m. bas., *Saint-Germain*. 143. 144. 151. 163. 183.
PEYREDEYRE, v., *Chaspinhac*. . 11. 17. 30. 45. 188. 190. 219.
PEY-VEUY, m. sc., *Bains*. . . . . 222.
PIDGIER, m. tr., *Saint-Hostien* . . . . . 115.
PIERRE-DE-BAR, m. tr., *Saint-Julien-Chapteuil*. . . . . 115.
PIERRE-EYNAC (Saint), c. . . . . 24. 67. 114. 119. 127. 129.
POINSAC, f., *Coubon*. . . . . 176. 181.
POLIGNAC, c. et r. br. . . . . 83. 178.
PONT-NEUF (le), f., *Saint-Germain*. . . . . 22.
POUZAT (le), f., *Chaspinhac*. . . . . 23.
PRADELLES, ville. . . . . 9. 18. 26. 28. 136. 145. 222.
PRA-DE-MARS, f., *Vorey*. . . . . 24.
PRADES, c. . . . . 28. 146.
PRADETTE (la), v., *Montusclat*. . . . . 113. 114.
PUY (le), ville. . . . . 1. 8. 55. 143. 188. 219.

Q.

QUEYRIÈRES, c. . . . . 148. 149. 162. 170. 223.

R.

RANC, v., *Yssingeaux*. . . . . 114.
RAYNARD, f., *Ours et Mons*. . . . . 81.

RETOURNAC, c. . . . . *Pag.* 10. 189.
RIBEYROUX, v., *Goudet*. . . . . 24.
RIOU-PEZZOULIOU, ruisseau, *Espaly*. . . . . 83. 150.
RIOUX (les), f., *Taulhac*. . . . . 100. 185.
ROCHE-EN-REGNIER, c. . . . . 189.
ROCHE-ARNAUD, f., *Taulhac* . . . . . 173.
ROCHE-LAMBERT (la), f., *Saint-Paulien*. . . . . 97.—99.
ROCHELIMAGNE, v., *Polignac*. . . . . 163.
ROCHE-ROUGE, r. bas., *Saint-Germain*. . . . . 152.—158.
ROCHETTES (les), r. bas., *Saint-Germain*. . . . . 159.
ROCHETTE DE BRUNELET, r. bas., *Brives*. . . . . 162.
ROFFIAC (Roches de), m. tr., *Saint-Front*, . 119. 205. 206.
ROHAC, v., *Coubon*. . . . . 56.
ROME, pl. bas., *Aiguilhe*. . . . . 143. 152. 192.
RONC (le), m. tr., *Saint-Hostien*. . . . . 115.
RONZON, pl. bas., *le Puy*. . . . . 81. 83. 100. 167.
ROSIÈRES, c. . . . . 50. 53. 55. 175.
ROSIERS (les), v., *Saint-Front*. . . . . 149.

S.

SAINTIGNAC, v., *Retournac*. . . . . 56.
SAINZELLES, f., *Saint-Germain*. . . . . 37. 54. 163.
SALLES (les), v., *Brignon*. . . . . 25.
SERVISSAS, v., *Saint-Germain*. . . . . 167. 171.
SIGNON, m. tr., *Chaudeyroles*. . . . . 115.
SOLIGNAC, c. . . . . 199.
SOYES, f., *Polignac*. . . . . 53.
SUC-DE-GAGNE, r. bas., *Saint-Germain*. . . . . 167.
SUC-DU-GARDE, m. bas., *Saint-Germain*. 36. 143. 152. 167. 171. 183.

T.

TALOBRE, v. et m. sc., *Saint-Christophe*. . . . . 146. 211.
TARTAS, m. bas., *Saint-Paul-de-Tartas*. . . . . 223.
TAULHAC, c. . . . . 100. 103. 184. 185.
TESTEVOIRE, m. tr., *Saint-Julien-Chapteuil*. . . . . 119. 224.
TOUR (la), v., *Coubon*. . . . . 90.
TOURRAIRE, f., *Borée*. . . . . 131. 149.

TOURTE, m. tr., *Freycenet*. . . . . *Pag.* 115. 131.
TROIS-PIERRES, r. hr., *le Puy*. . . . . 44. 182. 183.

U.

USCLADES, c. . . . . 18. 22.

V.

VABRES (Pont de), *Alleyras*. . . . . 146.
VALLAMONT, v. et m. tr., *Saint-Voy*. . . . . 114.
VALS, c. . . . . 81. 180. 182. 184.
VARENNES, f., *Saint-Germain*. . . . . 37.
VARENNES, v., *Chamalières*. . . . . 56.
VAZEILLES, c. . . . . 9. 136.
VERNET (le), c. . . . . 26. 29.
VIAYE, f.. *Saint-Vincent*. . . . . 50. 99.
VIENNE (Porte de), *le Puy*. . . . . 72.
VILLARET (le), v., *Borée*. . . . . 131. 203.
VINCENT (Saint), c. . . . . 18. 24.
VOREY, c. . . . . 10. 18. 30. 45.
VOURZAC, v. et m. sc., *Sanssac*. . . . . 15. 146. 211.
VOUSSE, v., *Retournac*. . . . . 191.

Y.

YSSINGEAUX, ville. . . . . 148. 220.

TABLE

DES MATIÈRES.

INTRODUCTION..... *page* 1.

Considérations préliminaires, § 1. Structure physique des environs du Puy, limites; Chaîne orientale, occidentale, transversale; Ramification intermédiaire; Défilé de Vorey ou de Chamalières; de Peyredeyre, § 2. Énumération des terrains, § 3.

CHAP. I.er TERRAINS PRIMORDIAUX..... *page* 13.

ART. I. *Du Granite.* Age, § 5. Étendue, § 6. Structure, § 7. Composition en petit, § 8. Variétés, § 9. Leur association, § 10. Vallons granitiques, § 11. Composition en grand, § 12. Filons de granite, § 13. Filons métallifères. § 14. Eaux minérales, § 15.

ART. II. *Du Gneis.* Situation, § 16. Stratification, § 17. Gneis de Pradelles, du Vernet et de Fix, § 18. Age de la Vallée du Puy, § 19.

CHAP. II. TERRAINS SECONDAIRES..... *page* 33.

Leur simplicité de composition, § 20. Psammites d'Auteyrac, § 21. — de Blavozy, § 22. — de Brives, § 23. Leur âge, § 24. Ancienne étendue, § 25. Dégradations, § 26. État de la vallée du Puy, § 27.

CHAP. III. TERRAINS TERTIAIRES..... *page* 47.

Leur origine, § 28. Leur division, § 29.

ART. I. *Argiles et Marnes sans fossiles*.... *page* 49.

Stratification § 30. Étendue actuelle, § 31. Morcellement, § 32. Composition, § 33. Argiles sableuses, § 34. Argiles figulines, § 35. Marnes argileuses, § 36. Marnes à infiltrations et brèches calcaires, § 37. Absence de corps organisés et relations géognostiques avec l'argile plastique et le calcaire grossier des terrains parisiens, § 38.

ART. II. *Marnes siliceuses*..... *page* 58.
Considérations générales sur les terrains d'eau douce, § 39. Caractères géognostiques des marnes siliceuses, § 40. Glavenas, § 41. Bellecombe, Araules, Fay-le-Froid, § 42. Saint-Pierre-Eynac, Silex résinites, etc., § 43.

ART. III. *Gypses*..... *page* 70.
Rapports avec le terrain gypseux de Paris, §. 44. Gîte du Mont-Anis, § 45. Sa composition, § 46. Bancs exploitables, § 47. Situation géognostique des couches gypseuses, § 48. Leur disparition, § 49. Carrières de Cormail, § 50. Anciens gîtes, § 51.

ART. IV. *Calcaire marneux ou d'eau douce*.. *page* 80.
Forme du bassin où il a été déposé, § 52. Limites et étendue, § 53. Ses coquillages, § 54. Son ordre de superposition, § 55. Ses caractères à Cormail, au Collet, à Polignac, § 56. Bancs calcaires de Ronzon, § 57. Marnes intermédiaires, § 58. Ravin des Brus, § 59. Alternatives, § 60. Gîtes séparés de Malpas, d'Arsac, de Farges et de Latour, § 61. Conclusion, § 62.

ART. V. *Alluvions tertiaires*..... *page* 92.
Composition de ce terrain, § 63. Son âge, § 64. Lignites de l'Aubepin, § 65. — de la Roche-Lambert, § 66. Argiles limoneuses, brunes, aux Rioux et à Laval, fer géodique, § 67. Sables et cailloux roulés, § 68. Aspect du pays, § 69.

CHAP. IV. TERRAINS VOLCANIQUES..... *page* 106.
Considérations générales, § 70.

ART. I. *Terrain trachytique*..... *page* 109.
Incertitude sur l'âge des roches trachytiques, § 71. Variations dans leur nomenclature, § 72. Essai de classification, § 73. Distribution, § 74. Structure, § 75. Forme des montagnes trachytiques, § 76. Situation et étendue de ce terrain, § 77. Sa forme, § 78. Ses dégradations, § 79. Aspect des montagnes trachytiques, § 80. Ordre de superposition, § 81.

ART. II. *Terrain basaltique*..... *page* 136.

Limites, étendue, morcellement, § 82. Superposition, âge, mode de formation, § 83. Composition, § 84.

SECT. I. *Laves lithoides basaltiques*..... *page* 141.

Plateaux basaltiques, leur inclinaison, § 85. Différence entre leurs hauteurs respectives, § 86. Ce qu'elle prouve; exemple, § 87. Division des volcans éteints du Velay selon leur âge relatif, § 88. Volcans anciens ou du N.-E., § 89. Volcans modernes ou du midi, § 90. Volcans intermédiaires, § 91. Caractères minéralogiques de leurs laves, § 92. Laves anciennes, § 93. — Modernes, § 94. — Intermédiaires, § 95. Utilité de cette distinction, § 96. La Roche-Rouge, § 97. Recherches sur son origine, § 98. Elle est une ancienne bouche volcanique, § 99. Les Rochettes et Chambouroux, § 100. Autres bouches volcaniques et filons de basalte, § 101. Conclusion, § 102. Structure des plateaux basaltiques, § 103. Cascades, § 104. Pics basaltiques, § 105. Structure des roches basaltiques, § 106. Leurs dégradations, Croix de la Paille, § 107. Brèches à ciment de laves, § 108.

SECT. II. *Brèches volcaniques*..... *page* 174.

Formation principale, § 109. Etendue, § 110. Morcellement, § 111. Caractères minéralogiques des brèches, leurs variétés, § 112. Dégradations, § 113. Superposition, § 114. Alternatives, § 115. Conclusions, § 116. Sous quelles eaux ces brèches ont été formées, § 117. Aspect de notre vallée à cette époque, § 118.

SECT. III. *Scories*..... *page* 195.

Recherche des cratères, § 119. Composition des montagnes à cratère, § 120. Leurs dégradations, § 121.. Brèches scoriacées, § 122. Caractères des scories modernes, § 123. Scories anciennes, tufs, § 124. Anciens cratères, Croix des Boutières, § 125. Lac de Saint-Front, § 126. Cratères intermédiaires, Saint-Geneix, Montserre, Breysse,

§ 127. Cratères modernes, lac du Bouchet, § 128. Cratère de Bar, § 129. Cratères oblitérés, § 130. État du pays depuis la fin de la période volcanique, § 131.

Tableau de hauteurs mesurées à l'aide du baromètre..... *page* 216.

Explication des planches..... 225.

Table des lieux décrits ou cités..... 228.

Table des matières..... 237.

ERRATA.

Pag. 25, *lig.* 21, presque, *lisez :* jusques.

73, *lig.* 25, résulte de l'acide sulfurique, *ajoutez :* qui se forme lors de ce passage.

133, *lig.* 8, leurs boursoufflures, *ajoutez :* les fragmens de granite que renferment ces roches.

148, *lig.* 29, aciculaire, *lisez :* pyramidée.

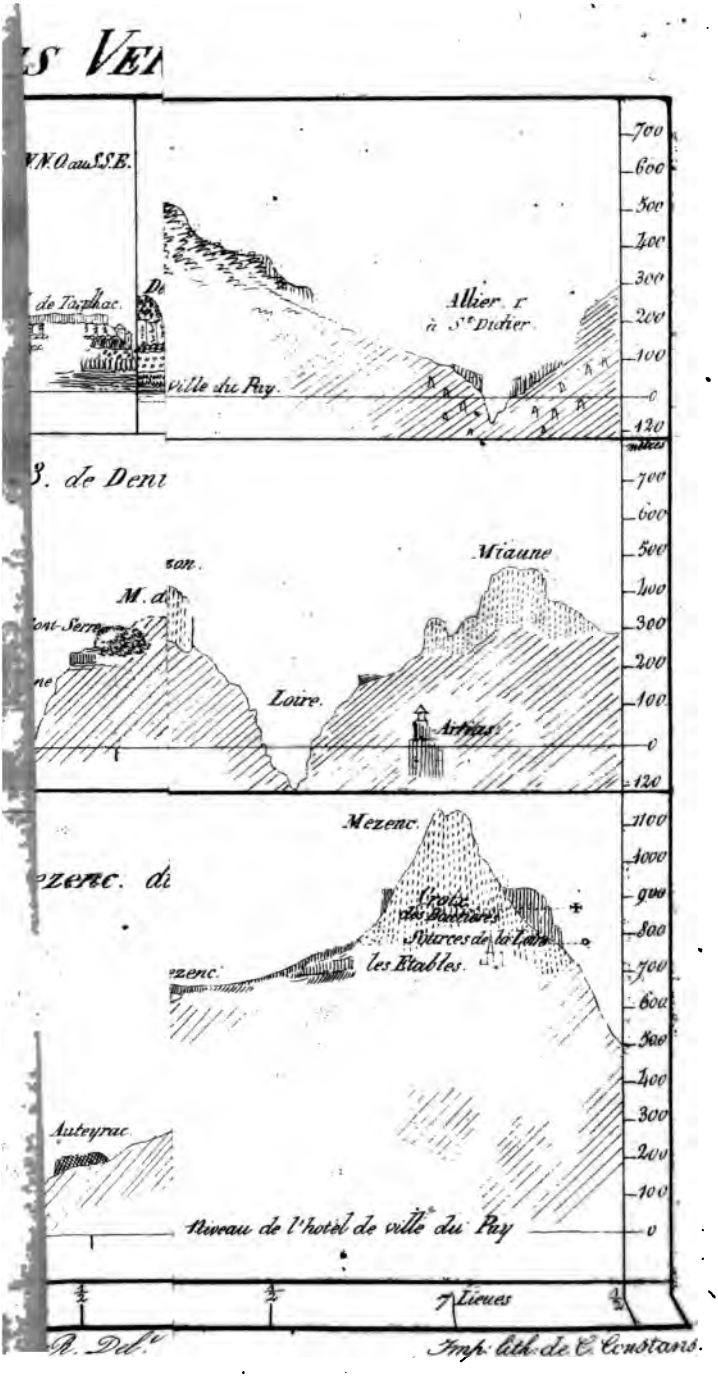
209, *lig.* 29, plane, *lisez :* uni.

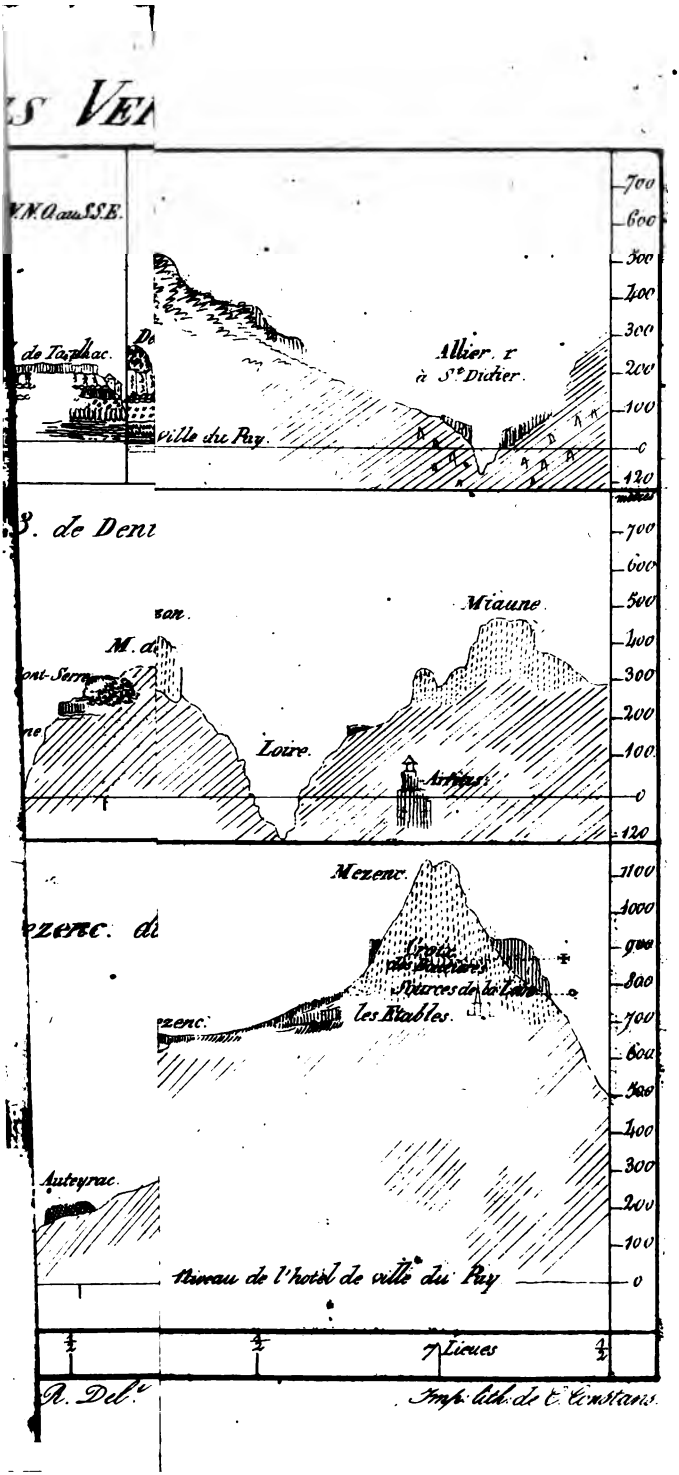
ÓGNOSTIQUE
des
ONS DU PUY.
UTE-LOIRE.)

m. 10,000. 15,000.
e 2 Lieues 3 Lieues.
amètre et demi ou 3 Lieues.

ONISTROL

INDICATION
des
TERRAINS.


ES VE
N.O. au S.S.E.
de Taphac.
Allier r.
à S.t Didier.
ville du Puy.
700
600
500
400
300
200
100
0
120
S. de Deni
son.
M. d
ont-Serre
Miaune
Loire.
Artias
Mezenc.
Croix des Bouriers
Sources de la Loire
les Etables.
Auteyrac
Niveau de l'hotel de ville du Puy
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
7 Lieues
R. Del.
Imp. lith. de E. Constans.

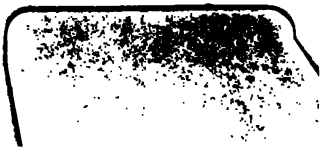


R. Del.

Imp. lith. de C. Constans.

Sud.

br. -champ. m. bas.
r. Aiglet. m. tr.
tr. ec. m. tr.
bas. v.
x. m. e. m. tr.
tr. e Choulet. m. tr.
s. m. y. ville.
v. pl. e de Mons. m. sc.
ou. m. tr.
tr. e. m. tr.
tr. rnas. m. tr.

100. Garde d'Ours. m. sc.
101. Konzon. pl. bas.
102. Tauthac. v.
103. Sucs de Breysse. m. sc.
104. Espaly. v. r. br.
105. Suc de Salettes. m. bas.
106. Jalavoux. m. sc.
107. L'Arbousset. r. bas.
108. Charcouons. m. sc.
109. Les Brus. maison.
110. Tartas.

Lith: de C. Constans.